

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-130432

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)5月18日

G 01 J 3/10
G 01 N 21/35

Z

8707-2G
7458-2G

審査請求 未請求 請求項の数 36 (全28頁)

⑭ 発明の名称 ガス分析器

⑯ 特 願 昭63-269289

⑰ 出 願 昭63(1988)10月25日

⑱ 発 明 者 ダニエル ダブリュ. アメリカ合衆国 ワシントン州 シアトル, エヌ. ダブリュ. ノドル
⑱ 発 明 者 レズリー イー. メイ アメリカ合衆国 ワシントン州 マーサー アイランド, ス イースト マーサー ウエイ 8541
⑱ 発 明 者 ローレンス エル. ラ アメリカ合衆国 ワシントン州 イサツクア, エス. イー. ブダ シイクステイーンズ プレース 22618
⑲ 出 願 人 カスカディア テクノ アメリカ合衆国 ワシントン州, レッドモンド, ワンハン ロジー コーポレーシ ドレッドアンド ファイフティーセカンド アベニュー エ ヨン ヌ. イー. 2877
⑳ 代 理 人 弁理士 浅 村 皓 外2名
最終頁に続く

明細書の浄書(内容に変更なし)

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

ガス分析器

2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) 安定した、繰返し可能な方法で赤外線エネルギーを放射する装置であつて、熱伝導率の低い物質で作られた非金属基板と、前記基板上の放射性、電気抵抗物質の層と、前記抵抗物質に電気エネルギーを加えてそこから赤外線エネルギーの所望の放射を作る装置とを含み、前記基板の熱特性および前記抵抗物質の熱特性は前記電気抵抗物質が赤外線を高いエネルギー・レベルで、高い周波数で、そして高いS/N比で、有効に放射できるような関係にされる、ことを特徴とする赤外線エネルギー放射装置。

(2) 基板が珪石で作られていることを特徴とする請求項1記載による赤外線エネルギー放射装置。

(3) 基板の厚さが0.0025~0.0035インチ(約0.0635/0.0889ミリメートル)の範囲内であることを特徴とする請求項2

記載による赤外線エネルギー放射装置。

(4) 前記電気抵抗物質の膜の両端に前記電気エネルギーを加える装置を電気接続する第1および第2電気導体をも含み、前記各導体は前記基板に接着されかつ前記基板と前記電気抵抗物質の膜との間に置かれる導電性物質の膜であり、前記電気抵抗物質の膜の少なくとも50%程度が前記電気導体に重なる、ことを特徴とする請求項1記載による赤外線エネルギー放射装置。

(5) 前記導体は白金合金で作られていることを特徴とする請求項4記載による赤外線エネルギー放射装置。

(6) 前記導体の厚さが12~15ミクロン程度であることを特徴とする請求項4記載による赤外線エネルギー放射装置。

(7) 前記導体はT形構造に配列された一体形のアームおよびステムを有しかつ2個の導体のアームと共に前記基板に隔壁関係に結合される、ことを特徴とする請求項4記載による赤外線エネルギー放射装置。

(8) 前記電気抵抗物質の層の厚さは18～22ミクロンの範囲内である、ことを特徴とする請求項1記載による赤外線エネルギー放射装置。

(9) 前記電気抵抗物質の層は前記基板に以前に加えられたインキを燃焼することによつて得られる反応生成物である、ことを特徴とする請求項1記載による赤外線エネルギー放射装置。

(10) 装置の放射性を増大するように前記電気抵抗物質の層の上に重ねられた本質的に純粋な白金の薄膜を含む、ことを特徴とする請求項1記載による赤外線エネルギー放射装置。

(11) 前記白金の膜の厚さが10～200オングストローム程度である、ことを特徴とする請求項10記載による赤外線エネルギー放射装置。

(12) 選択されたガスを含むサンプル内の選択されたガスの濃度を分析する装置であつて、

④前記分析装置は規定の強さを有しかつ前記エネルギーが前記選択されたガスによつて吸収されるが分析中の流れにある他のガスによつては吸収されないような波長を有する赤外線エネルギーを放

つて接続する装置と、前記電気抵抗物質を通してこうして加えられる電圧を精確に制御する差動抵抗器回路網とを含み、前記差動抵抗器回路網は前記電気抵抗物質の片側と大地との間に直列に接続される第1対の抵抗器と、前記物質の他の側と前記演算増幅器に入力信号を送るリードとの間に直列に接続される第2対の抵抗器とを有し、前記対の内の1つにある抵抗器は前記対の他にある抵抗器に整合されている、ことを特徴とする請求項12記載による分析装置。

(14) 前記選択されたガスによつて吸収されない波長の赤外線エネルギーを検出する第2検出装置と、前述の第1検出装置により検出された赤外線エネルギーの強さを第2検出装置により検出された赤外線エネルギーの強さと比較して前記第1および第2検出装置の不安定性に起因する精度不良を前記第1検出装置により発生される信号からなくすようにする装置と、を含むことを特徴とする請求項12記載による分析装置。

(15) 前記検出装置は前記検出装置に対して熱を

射する前記請求項1ないし11のどれでも1つの項記載による装置と、⑤赤外線エネルギー放射装置の電気抵抗物質に電気エネルギーを加え、前記装置から所望の赤外線エネルギーのパルスを周期的に作るように前記エネルギーを加える装置とを含み、また⑥前記分析装置は前記エネルギーが分析中のガスを通じた後に放射される赤外線エネルギーの強さを検出する検出装置と、前記赤外線エネルギー放射装置から出された放射エネルギーの強さを前記検出装置により検出されたエネルギーの強さと比較して両者の差を表わす信号を供給する装置と、分析中のガスの流れの中にある選択されたガスの濃度を表わす信号に前記差信号を変換する装置とを含む、ことを特徴とする分析装置。

(13) 前記電気エネルギーを前記電気抵抗物質に加える装置は、演算増幅器と、前記演算増幅器の出力に信号が現われるように前記演算増幅器の1つの入力に信号を加える電子スイッチ装置と、前記出力信号の出現に応動して電気抵抗物質を大きさが等しい極性が反対である2個の電源にまたが

伝達する関係に並置されるたわみ加熱装置を含む、ことを特徴とする請求項12記載による分析装置。

(16) 前記検出装置が加熱される温度を検知するために前記検出装置と共に熱伝達の関係にあるサーミスタを含む、ことを特徴とする請求項12記載による分析装置。

(17) 前記検出装置を一定の、精確な温度に維持する装置を含み、前記温度維持装置は前記検出装置に対していずれも熱を伝達する関係に並置される電気加熱器および温度感知器と、その1つの脚に前記温度感知器を有しかつ他の脚に固定抵抗を有する抵抗ブリッジと、前記抵抗ブリッジからの出力に接続される入力を有する演算増幅器であり、それにより温度が選択されたレベルからそれてその結果温度感知器の両端にわたる抵抗が変化するとき前記演算増幅器の出力端子に出力電圧信号が現われる前記演算増幅器と、前記電圧信号を用いて前記加熱器が前記選択されたレベルまで前記温度を回復するに要するタイム・オン部分およびタイム・オフ部分を持つデューティ・サイクルの部

分を計算する装置と、前記デューティ・サイクルのタイム・オン部分のあいだ電源の両端に前記電気加熱器を接続しかつデューティ・サイクルの残りの部分のあいだ電源から前記加熱器を切り離す装置とを含む、ことを特徴とする請求項 12 記載による分析装置。

(18) 前記検出装置の S/N 比を改善するように前記検出装置に電気バイアスを加える装置を含み、前記バイアス印加装置は前記検出装置に接続される 2 次巻線を持つフライバック変成器と、前記変成器の 2 次巻線に接続されて誤差信号を供給する装置と、前記誤差信号を基準信号に関して積分する装置と、前記積分された信号を用いて前記変成器の 1 次巻線の両端の電圧を制御する装置とを有する、ことを特徴とする請求項 12 記載による分析装置。

(19) 前記選択されたガスの実際の濃度に及ぼす気圧の影響を補償する装置を含む、ことを特徴とする請求項 12 記載による分析装置。

(20) 前記検出装置におけるドリフトを補償する

流れ通路の片側の赤外線放射器および流れ通路の他の側の検出装置と共に前記気道アダプタに組み立てられる変換器ヘッドに組み込まれ、気道アダプタは細長いケーシングを含み、前記ガスの混合物を前記特定の通路に閉じ込める装置は前記細長いケーシングを経て端から端までわたる通路であり、または前記気道アダプタはさらに前記細長いケーシングから前記変換器ヘッドを支持する一体取付装置と、前記放射器と前記検出器との間の光通路に沿って揃えられるそこを通る通路の対向側の前記ケーシングにある開口とを含みそれによつて赤外線エネルギーは前記放射器から前記気道アダプタならびにそこを流れるガスの混合物を経て前記検出器に進むことができ、それによつて前記指定ガスにより吸収される赤外線エネルギーは前記検出器に達する前に減衰されるので、前記検出器によつて出される信号は前記ガスの混合物にある指定ガスの濃度を表わす、ことを特徴とする請求項 12 記載による分析装置。

(24) 前記気道アダプタに前記変換器ヘッドを結

ゼロ調節装置を含む、ことを特徴とする請求項 12 記載による分析装置。

(21) 前記検出装置により発生されかつ前記検出装置の上に当たる赤外線エネルギーの強さを表わす信号の下方端を周期的に調節して、前記信号のレベルがこのような衝突する赤外線エネルギーのない場合に選択されたゼロしきい値となるようにするゼロ調節装置を含む、ことを特徴とする請求項 12 記載による分析装置。

(22) 前記ゼロ調節装置は前記検出装置の両端にバイアス電圧を加える抵抗装置と、前記検出装置を流れる電流から前述の通り前記検出装置により発生された信号の下方端を調節するのに必要な変化を計算するマイクロコンピュータと、前記電流の大きさを変えて前記調節を行う前記マイクロコンピュータにより制御される装置とを含む、ことを特徴とする請求項 21 記載による分析装置。

(23) 前記サンプル内にあるガスを特定の流れ通路に閉じ込める装置を持つ気道アダプタを含み、かつ赤外線エネルギー放射装置および検出装置は

合する移動上の装置を含み、前記変換器ヘッドは前記気道アダプタが合うようにされる U 形の凹部を持つハウジングを含みかつ前記移動止め装置は、前記変換器ヘッド内にあつてボアが貫通している取付具と、前記ボアの中にありそれ^に沿つて移動し得るボールと、前記ボールを U 形の凹部の上のボア開口の端に向つて偏向させるばね装置と、前記気道アダプタが変換器ヘッド・ハウジングの U 形凹部の中に置かれているとき前記ボールを受ける気道アダプタの細長いポデーにある相補凹部とを含む、ことを特徴とする請求項 23 記載による分析装置。

(25) 前記変換器ヘッド・ハウジングの対向端を取り囲むフランジが前記気道アダプタの上に隔置されてそれにより前記アダプタの長さ方向に前記変換器ヘッドが置かれる、ことを特徴とする請求項 24 記載による組合せ。

(26) 前記気道アダプタは、上述の通り流れ通路の対向側にある前記放射器および前記検出器と共に気道アダプタに変換器ヘッドを組み立てる装置

と、前記通路の対向側にありかつ放射器と検出器との間の光通路内にある横方向に揃えられた開口と、前記開口にあるガスを通さない光窓でありそれによつて赤外線は前記気道アダプタおよびそこを流れるガスの混合物に通されて前記開口から前記ガスが逃げないようにされる前記光窓とを含む、ことを特徴とする請求項23記載による分析装置。

(27) 気道アダプタは、(1)主ボデー部分の上に形成された変換器ヘッド支持装置と、そこを貫通する内部ボアと、その中に形成された前記横方向に揃えられた開口とを有する前記主ボデー部分、および(2)前記主ボデー部分から対向方向にわたる軸方向に揃えられた、中空の、円筒端部分とを有し、前記気道アダプタを通る通路は前記主ボデー部分を通るボアと前記揃えられた、中空の、端部分を通る通路とによつて構成される、ことを特徴とする請求項26記載による分析装置。

(28) 気道アダプタの主ボデー部分は平行な、隔壁された、変換器ヘッド支持表面を有しかつ前記開口は前記光通路に沿つて置かれ前記表面上に開

く、ことを特徴とする請求項26記載による分析装置。

(29) 前記変換器ヘッド内に組み込まれそれによつて変換器ヘッドをアダプタに固定する移動止めを受ける移動止め受け凹部が前記変換器ヘッド支持表面に具備されている、ことを特徴とする請求項28記載による分析装置。

(30) 気道アダプタは横方向にわたる中心面に関してかつ1つの縦方向にわたる中心面に関して対称であり、それによつて気道アダプタに関する変換器ヘッドの配向にかかわらず前記アダプタに対し変換器ヘッドが組み立てられる、ことを特徴とする請求項26記載による分析装置。

(31) 気道アダプタの光窓がサファイアで作られている、ことを特徴とする請求項26記載による分析装置。

(32) 変換器ヘッドは前記検出器の両端の抵抗および抵抗組合せが異なる変換器ヘッドにある検出器の抵抗の変化にかかわらずヘッドごとと同じになるように前記検出器と共に整合される前記検出

器と直列に接続される抵抗を含む、ことを特徴とする請求項23記載による分析装置。

(33) 前記検出装置は前記赤外線エネルギー放射装置と前記検出器との間に置かれて前記指定ガスにより吸収される波長を中心とした帯域内の赤外線エネルギーのみを前記検出器に通すフィルタを含む、ことを特徴とする請求項12記載による分析装置。

(34) 前記検出装置は前記検出器を取り付ける面を持つ基板と、同じく前記基板の前記面に取り付けられるフィルタ支持とを含み、前記フィルタ支持は前記検出器と一致する貫通開口を有し、前記フィルタは規定波長の赤外線のみを通し得るとともに前記フィルタ支持の上に取り付けられて貫通開口にまたがり、さらに前記検出装置は前記フィルタ支持に取り付けられるフィルタ・フレームを含み、前記フィルタ・フレームは前記フィルタがびつたりはまりそれによつて前記フィルタ支持および前記フィルタ・フレームに取りつけられたカバーにある開口に関して前記フィルタを置く開口

を有し、前記カバーは前記フィルタ・フレームおよびフィルタ支持にある開口と整合されかつ前記フィルタおよび前記検出器と整合された開口をそこに持つ、ことを特徴とする請求項12記載による分析装置。

(35) 前記フィルタ・フレーム、前記フィルタ支持、および前記基板はすべて熱伝導率が低くかつ電気抵抗が高い物質の平らな部品である、ことを特徴とする請求項34記載による分析装置。

(36) 前記検出器がセン化鉛製であることを特徴とする請求項12記載による組合せ。

3. 発明の詳細な説明

本発明はガスの混合物における1つのガスの量を測定する新しい、改良された装置に関する。このガスは以下、「選択されたガス」、「測定されたガス」または「指定されたガス」と呼ばれる。

現時点における本発明の1つの重要な応用は、患者の呼吸の中の二酸化炭素の量を監視するカブノメータを提供することである。その利点の理由は特許および公開文書に広く記述されているので、

本明細書において繰り返す必要はない。

便宜上かつ明らかにするため、本発明の原理は主として前項に記述された原理のその応用に関して記載する。しかし、これは前述の特許請求の範囲に定められた本発明の範囲を制限しようとするものではない。

ここに開示された新しいガス分析器は、ガスの混合物における指定されたガスの濃度がガスの混合物に赤外線微小粒子化ビームを通しかつ減衰比例電気出力信号を発生し得る検出器によつて指定されたガスの吸収可能な狭帯域におけるエネルギーの減衰を確認することによつて測定できる、という前提で作動する。

同様に赤外線源と、分析中の混合物にある指定されたガスによつて出される放射線の減衰を表わす電気信号を発生させる検出器と、を使用するガス分析器がこれまでに提案されている。かかる装置は普通、非分散性赤外線を利用するものといわれる。

役に立つだけの高いS/N比の検出器出力信号を

連続測定する方法」という名称のフランケンベルガー (Frankenberger) に対して1977年3月15日に発行された米国特許第4,011,859号；「校正セルを持つ選択性放射線吸収形のガス分析器」という名称のN・グイエン (N'Guyen) に対して1980年5月27日に発行された米国特許第4,204,768号；「赤外線呼吸分析器」という名称のフリッツレン (Fritzlen) に対して1981年5月19日に発行された米国特許第4,268,751号；および「流体検出の方法および装置」という名称のペダーセル (Pedersen) に対して1983年2月1日に発行された米国特許第4,371,785号、ならびにヒューレット・パッカード誌 (HEWLETT-PACKARD JOURNAL) 1981年9月号の第3～21頁所載のソロモン (Solomon) 手記の「医学用の確実、正確なCO₂分析器」に開示されている。

上記特許に説明されたような機械チヨツバ付ガス分析器には多くの欠点がある。それらは大きく、重く、高価であり、望ましくない移動部品を有し、

発生させるには、かかる器具の検出器に当たる減衰された赤外線のビームを変調する必要がある。これまでは、これは赤外線源と検出器との間に回転ホイールを入れることによつて普通達成されてきた。普通チヨツバとして知られるこれらのホイールは、その周囲に等間隔に一連の開口を備えている。したがつてホイールが回転するにつれて、赤外線の減衰されたビームのガス分析器の検出器への伝送は、普通毎秒100サイクル未満の周波数で交互に断続される。

上述の性質のガス分析器は、「二重セル非分散性ガス分析器」という名称のバーシュ (Bursch) らに対して1974年2月19日に発行された米国特許第3,793,525号；「ガス分析器」という名称のブラウ、ジュニア (Blau, Jr.) に対して1974年5月21日に発行された米国特許第4,811,776号；「医療分析ガス検出器」という名称のステット (Steff) らに対して1976年10月19日に発行された米国特許第3,987,303号；「呼吸中に含まれるCO₂を

また複雑な光学設計を有している。またそれらは所望通りの精度が得られずかつ長用の安定性を欠く傾向がある。

また、機械チヨツバを使用するガス分析器は比較的こわれやすい。例えば、それらは少しでも落とされると正しく作動しないのが普通である。

ガス濃度の程度としての赤外線の吸収を使用するガス分析器のこれまでに提案されたもう1つの形は「単路、二重源放射エネルギー分析器」という名称のリストン (Liston) に対して1973年7月10日に発行された米国特許第3,745,345号に開示されている。リストンの装置の赤外線源は、それに電流のパルスを加え、つまり変調された放射線源を与えることによつて加熱されるワイヤを含む。

この方式は少なくとも理論に機械チヨツバの必要をなくすが、残念ながらいくつもの重大な欠点を持っている。リストンが使用するワイヤは隔置されている。したがつて、赤外線はこれらのワイヤによつて包含される区域にわたつて一様に放射

されない。ワイヤが加熱・冷却されるにつれて、その直径が変化して放射線の安定性に影響を及ぼす。これらの装置は約20～25 Hzより大きい周波数でパルス作動されないが、少なくとも二酸化炭素用の赤外線望ましい変調周波数は40～100 Hzにわたる。

パルス式赤外線放射源と関係があるさらに他の文書は、「双曲線ガス環境におけるCO₂の検出」という名称のウィリアムス(Williams)に対して1985年11月25日に発行された米国特許第3,922,551号；「電気活性赤外線源」という名称のエドワーズ(Edwards)に対して1976年4月11日に発行された米国特許第4,084,096号；「ガス分析の方法および装置」という名称のバーロー(Burrough)に対して1979年8月7日に発行された米国特許第4,163,899号；および「非分散性赤外線ガス分析器」という名称のバーローに対して1984年10月30日に発行された米国特許第4,480,190号ならびにカリフォルニア州コスタ・メサ

4月1日に発行された米国特許第3,875,413号がある。しかし、ブリツジャムの赤外線放射源は厚膜では薄膜の赤外線放射源を使用する点でここに開示されたものと違う。その結果、ブリツジャムの赤外線放射器は変調が不可能であり、製造が困難である。

ガスの混合物における選択されたガスの濃度を測定する非分散性赤外線を使用する新しいガス分析器が発明され、ここに開示される。これらの新しいガス分析器は、同じ一般性質のこれまで入手し得る器具に見られる欠点がない。

一般に、新しいここに開示された器具において、赤外線は同じく新しい厚膜源から出され、鏡によって分析中のガスの混合物上に集束される。ガスのそのポデーを通過してから、赤外線のビームはフィルタを通される。そのフィルタは、分析中の混合物にある問題のガスによって吸収される周波数を中心とする狭い帯域の放射線を除くすべての放射線を吸収する。放射線の中心周波数の両側約190オングストロームに普通わたるこの狭い放

にあるリストン・エドワーズ(Liston Edwards)社による「最高技術水準のガス・センサ入門」という名称の報告書である。

ウィリアムスは、放射線を変調するガス圧力の循環変化を使用する赤外線放射器を開示している。この方式は複雑で大形であり、移動部品を要し、さらに大量の電力を必要とする。

バーローおよびバーロースらも、機械部品を使用しかつ大量の入力を必要とする変調方式と関係がある。さらに、放射線として白熱ランプを使用するこれらの特許に開示された方式は、正確なガス分析に必要な程度に近い程度まで出された放射線を変調することができない。

リストンと同様に、エドワーズおよびリストン・エドワーズは赤外線源として加熱ワイヤを使用する。したがってそれらの赤外線源にはリストンの上述の欠点のすべてがある。

ここに開示されたものに外見が若干似ている赤外線放射器として、「赤外線放射源」という名称のブリツジャム(Bridgham)に対して1985年

放射線帯によつて、検出器に当たる赤外線の大きさに比例する大きさの電気出力信号を作り得る検出器が得られる。

こうして、その帯域内の放射線は分析中のガスの混合物にある指定されたガスの濃度に比例する程度まで減衰される。検出器によつて作られる信号の強さは、したがって、指定されたガスの濃度に反比例するとともにその濃度を表わす信号を供給するように反転することができる。

本発明の原理を包含する標準の器具において、アナログ検出器出力信号がデジタルの形に変換されるのは、ガス分析器の作動に関するデジタル制御がアナログ制御を使用した場合よりもはるかに速やかに影響を及ぼすことができるからである。デジタル信号はマイクロコンピュータで処理されて、分析中の混合物にある問題のガスの瞬時デジタル濃度を示すように表示される。また、他の情報が信号から抽出・表示することができる。本発明の医療応用において、このような情報は最小吸気二酸化炭素および呼吸率を含む。この能力

は本発明の重要な利点である。例えば、本発明の医療応用に関して、上記の他のパラメータは患者の医療条件を決定する際に二酸化炭素の瞬時濃度と同様に重要である。

ここに開示されたガス分析器は、新しい赤外線放射源を有することも特徴としてあげられる。この放射源は厚膜赤外線放射器である。この放射器は凍石または望ましくないがアルミナのような熱伝導率の低い材料の基板上に放射性、電気抵抗性の材料の膜を施したものである。

この赤外線放射器と組み合わされる新しい電源は、40～100 Hzの周波数で赤外線放射器の放射性膜に電気エネルギーのパルスを加える。赤外線放射器のこの変調が使用されるのは、ここに開示された検出器がその上に当たる赤外線が変調される場合にのみ正しく作動するからであり、また放射器の変調によつて移動部品を使わずに赤外線の適当に変調されたビームが供給される。

厚膜放射器からの赤外線のビームは分析中のガスの混合器に通される。減衰されたビームはこの

混合器から出現して、セレン化鉛のような最高技術水準の材料で作られることが望ましい2個の並置された赤外線検出器に当たる。問題のガスにより吸収される周波数を中心とした赤外線の第1狭帯域のみを通す光フィルタが、上述のような検出器の1つの前に置かれる。したがつて、その検出器に当たる赤外線は分析中の混合物にある指定されたガスの濃度に左右される程度まで減衰される。問題のガスにより吸収されない周波数を中心とした第2の同様な狭帯域にある赤外線を通すことができる第2光フィルタが、第2赤外線検出器の前に置かれる。

それらは並置されているので、両検出器に達する赤外線は、あらゆる実用の目的で、赤外線放射器と検出器との間の光通路に沿つて不純物により等しく減衰される。また、それは熱変動により、かつ赤外線放射器における他のどんなわずかな不安定性によつても等しく影響を受ける。

したがつて、新しい、ここに開示された器具で行われる通り、2個の検出器により作られた信号

を比例させることによつて、赤外線放射器と検出器との間の光通路内の異物の影響および赤外線放射器のどんな不安定性の影響でも除去することができる。

周囲温度および圧力の変動について、また本発明の医療その他の応用におけるガス混合物の中に存在すると思われる酸素および窒素についての補償も行われる。

セレン化鉛検出器がここに開示された新しいガス検出器に使用されることが望ましいのは、その材料が比較的高感度でかつそのコストが比較的安いからである。しかし、セレン化鉛検出器は温度に極めて敏感であり、温度変化は検出器材料の容積抵抗率および応答すなわち感度に影響を及ぼす。したがつて、検出器温度の変化によつて作られる誤差は上記の比例方法を用いて簡単に除去することができないので、検出器を一定かつ精密な温度に保つ新しい加熱装置を具備することが望ましい。実際に、赤外線検出器からの信号は、検出器温度がわずかに0.1℃変化しただけでも、比例法に

かわらず失われることがある。

検出器のこの加熱は、検出器を組み込む組立体の光学部品に無用の凝結が形成されないようにするという追加の利点をも有する。

ここに開示された新しい温度制御回路は、検出器温度を0.01～0.001℃以内までに制御することができる。一般に、その回路は赤外線検出器に対して熱伝達関係に置かれた温度感知器からのアナログ信号を受信し、その信号をデジタルの形に変換し、そして帰還ループ内でデジタル温度信号を利用して条加熱器の反復率を制御する。その加熱器は検出器組立体の中に組み込まれ、赤外線検出器に隣接しかつそれに対して熱伝達関係に置かれる。

また、標準として-100ボルト程度の電気バイアスがここに開示された新しいガス分析器の検出器に加えられる。これはセレン化鉛検出器の出力のS/N比を感知できるほど増加させることが判明している。

ここに開示された新しいガス分析器に使用され

ることが望ましい電子回路のもう1つの重要な仕事は、自動ゼロ機能を果たすことである。これらのガス分析器に用いられる回路において、各検出器で作られる信号パルスの底とピークが両方とも測定されるのは、指定されたガスの濃度の一段と正確な読みがパルスのピーク値だけではなくパルスの実際の大きさを確認することによつて得られるからである。自動ゼロ回路は、次の濃度を表わす信号が作られる前に、波の底がかならず一定のゼロしきい値まで戻るように波形を移動させる。これは、波形が濃度を表わす信号に誤差を招く程度まで変動しないことを保証する。

上記の新しいガス分析器の1つの利点は、それらがこれまでに利用できたものよりも小形軽量な点である。その結果、本分析器は本発明の医療応用においてより大形の患者監視装置に組み込むことができる。

また、赤外線放射器および検出器を含む装置は、新しい気道アダプタを介して、患者の呼吸が排出される装置に直接組み合わされ、他のガス分析器

で普通行われるように分析用のサンプルが送られるより遠く離れた位置に置かないで済む。これは、遠隔位置へのサンプルの伝送に係わるひずみが除去されるので、1つの利点である。また、サンプルがたどるラインで通常に起こる問題、すなわち内ラインの水、異物によるラインの詰まり、なども除去される。

ここに開示された新しいガス分析器のもう1つの重要な利点は、それらが放射された赤外線を変調する回転ホイールまたは他の機械装置を用いる上述の器具よりもはるかに簡潔な点である。その結果、これらの新しい器具の初度コストは潜在的に一段と安く、またそれらのサービスおよび維持は潜在的に一段と容易かつ安価である。

また、ここに開示されたガス分析器の作動に要する電力は、例えば回転ホイール形の変換器を使用するような先行技術の器具を作動させるのに要する電力よりもひと回り低い。その結果、これらの新しい器具は電池電力で作動することができる。これは、電池式器具が要求されなくても有利な数

多くの応用—例えば緊急保護を伴つたり輸送性を必要とする場合—に明白な利点となる。

回転ホイールおよび他の移動部品を使用するガス分析器に勝るここに開示された新しいガス分析器のもう1つの利点は、それらが事実上一段と丈夫でかつ衝撃に強い点である。

さらに、この新しいガス分析器は、非分散性赤外線吸収原理で作動するこれまでのガス分析器に比べてはるかに応答時間が速い。これが重要であるのは、吐き出された二酸化炭素の波形が多くの医療条件の診断および処置に有意義だからである。

本発明のもう1つの重要な特徴は、(1)ガス分析器を分析中のガスの混合物を取り扱う装置に結合し、(2)ガスの混合物に関する精密な寸法のスパン路を与え、(3)赤外線放射器と赤外線検出器との間のガスのこうして限定されたポデーを横切る光通路を与える、ように使用される新しい気道アダプタである。このアダプタは適当なプラスチックで安価に作ることができる。したがって、それは使用後簡単に投棄することができる。これは、例え

ば患者を伴う応用にこれまで必要とされたようなこれまでの器具の先行技術の相似物を洗浄消毒するよりも、簡単かつ安価である。

本発明の標準的な応用では、赤外線放射および検出部分を含む変換器ヘッドは使い捨て式アダプタに組み合わされ、出来上つた組立体の気道アダプタは分析中のガスがたどる通路内に取り付けられる。

上記から明白であると思うが、本発明の1つの重要かつ根本的な目的は、ガスの混合物の中にある1つのガスの濃度を分析する新しい改良された器具を提供することである。

本発明の関連がありしかも重要であるが一段と特定の目的は、前項の目的によるガス分析器、すなわち小形軽量で使用者によつて手持ち可能なもの、手持式電源で作動し得るもの、固い面に落された後でも正しく機能し続けるように丈夫で耐久性に富むもの、多種多様なガスのどれでも1つを測定するのに使用できるもの、前述の目的に関して患者の吐息の中の二酸化炭素の濃度を測定する

のに特に適しているもの、を提供することである。

本発明のなおもう1つの重要かつ根本的な目的は、赤外線のコリメートされた集束ビームを発生させ、選択された狭帯域の周波数の外側にあるビーム線からしやへいし、そして狭帯域内のエネルギーの強さを表わす電気信号を発生させる、新しい改良された変換器を提供することである。

本発明の一段と特定のだがそれにもかかわらず重要な目的は、前の目的による変換器、すなわち高いS/N比を持つもの、移動部品なしに40～100Hzの周波数で変調された赤外線のビームを発生し得るもの、を提供することである。

本発明のもう1つの重要かつ根本的な目的は、分析中のガスを既知の精密な寸法のスパンの通路に限定し、赤外線放射器と組み合わされるガス分析変換器の赤外線検出器との間で測定中のガスを含むサンプルを横切る光通路を与える、新しい気道アダプタを提供することである。

本発明の重要で関連があるが一段と特定の目的は、前の目的による気道アダプタ、すなわち使い

ることである。

本発明の他の重要な目的および特徴ならびに追加の利点は、上記からまた付図に関する以下の詳細な説明ならびに検討から明白になると思う。

以下に開示される新しいガス分析器の作動は、インテル(Intel)8088チップに基づくマイクロコンピュータ18によつて制御される(第9図参照)。マイクロコンピュータにより実行されるルーチンの論理図は付録Aとして添付されている。

マイクロコンピュータ自体は本発明の部分ではない。この理由でかつ当業者は付録Aに示されるルーチンにしたがい汎用コンピュータを定期的にプログラムすることができるので、マイクロコンピュータをここでは詳しく説明しないことにする。

いま図面から、第1図は本発明の原理を具体化しかつそれに従つて作られた携帯手持式ガス分析器20を示す。分析器20は患者、例えば外科処置中に酸素を補給されている患者の吐息の中にある二酸化炭素の濃度を監視するように特に設計さ

れてを利点とする応用において使い捨てにするだけ安価なもの、組み合わされる変換器が基本的に配向にかかわらず気道アダプタに組み立てられるという点で使用者の役に立つもの、を提供することである。

本発明のなおもう1つの重要かつ根本的な目的は、前の目的で特徴づけられたようなガス分析器の作動を制御する新しい装置を提供することである。

前の目的に関連があるが本質的に一段と特定の目的は、その目的で記載されたような装置、すなわち一定の精密な温度で赤外線を出して検出するガス分析変換器の検出器を維持し得るもの、検出器のS/N比を改善するように赤外線を出して検出するガス分析変換器の検出器に電気バイアスを加え得るもの、赤外線を出して検出するガス分析変換器の検出器の変動を補償し得るもの、ガス分析変換器の赤外線放射器に40～100Hzの周波数でパルス電圧を加えそれによつて前記放射器から出されたエネルギーを変調し得るもの、を提供す

れている。

ガス分析器の主構成部品は携帯手持式の電源自蔵ユニット22と、変換器ヘッド26および気道アダプタ28の組立体24とである。変換器ヘッド26は、在来の電気ケーブル30によつてガス分析器20の手持式ユニット22に接続されている。

第1図に示された本発明の応用では、ガス分析器20は患者の吐き出した二酸化炭素の量を測定するのに用いられる。この吐き出された二酸化炭素の量は、患者の呼吸を助けるように患者にかぎで留められた機械的換気装置の作動を制御する患者によつて使用することができる。ある大きな外科処置では、換気装置は患者の呼吸機能を完全に引き受ける。

本発明のこの応用では、患者の気管に挿入された気管内の管32を機械的換気装置(図示されていない)の配管34に接続する気道アダプタ28が使用されている。気道アダプタは、精密な検寸法Dを有する流れ通路35に吐出ガスを制限する。

また気道アダプタは、いずれも変換器ヘッド26の構成部品である赤外線放射器36と赤外線検出器38との間に光通路を供給する(第2図参照)。

放射器38から出された赤外線は気道アダプタ28にあるガスの混合物を横切り、ここでそれが減衰されるのは放射線の一部が分析中のガスの混合物の中の指定されたガスによつて吸収されるからである。赤外線の減衰されたビームは次に、測定中のガスによつて吸収される狭帯の外側にある周波数のエネルギーを除去するためにフィルタされる。その帯域にある残りの赤外線は検出ユニット38にある検出器42に当たる。検出器42はこれによつて、それに当たる赤外線の強さに比例する大きさの電気信号を発生させる。この信号はケーブル30によりガス分析器20の手持式ユニット22に送られる。そのユニットはマイクロコンピュータ18と、変換器ヘッド26の作動を制御しかつ検出器42により放射された信号を患者の吐息中の二酸化炭素の濃度を表わす信号に変換する電子回路(第9図および第10図ないし第1

4図参照)とを含んでいる。追加の情報も検出器発生信号から抽出することができる。この情報には、最小吸入二酸化炭素、呼吸率、および呼吸終期の二酸化炭素が含まれる。

いま第6図および第7図から、例示されたガス分析器20の気道アダプタ28は、ヴァロックス(Valox)のポリエステルまたは比較できる重合体から普通成形されるワンピース・ユニットである。ヴァロックスのような重合体が望ましいのは、それらが適当な気道アダプタによつて要求される丈夫さを提供するからである。また、気道アダプタはこのような重合体から極めて接近した公差に成形することができる。これが必要であるのは、検出器42に当たる赤外線の強さが放射器36と検出器との間の光通路の長さに左右されるからであり、その通路の長さは気道アダプタの幅によつて制御される。したがつて、接近した公差が保たれなければ、各国の気道アダプタ28の校正が必要となり、またこれは悪くて実行不可能、良くて経済的に禁止となることがある。ささらに、例示

された形状でかつヴァロックスのような重合体から製造された気道アダプタは比較的安価である。したがつて、それらは消毒およびリサイクルされるこの種の装置の在来装置と違つて、使い捨てにされる。

気道アダプタ28は一般に、端から端にわたる穴46を持つ平行六面体の中央部分44と、通路52および54を持つ2箇の中空、円筒形の端部分48ならびに50とを備えている。端部分48および50は、共通の縦方向中心線56に沿つて中央部分44と軸線方向に整合されている。したがつてこれらの端部分にある通路52および54は中央部分44を通る穴と共動して、気道アダプタの端から端までわたる1つの、連続した、細長い通路55を形成する。

いま第6図および第7図と共に第1図から、変換器ヘッド取付凹部58および60が気道アダプタの中央部分44の対向側に形成されている。これらの凹部はその内端62および64で変換器ヘッド受入れ可能表面を与えるとともに、その対向

端でフランジ66および68を与える。これらのフランジは、組み立てられた変換器ヘッド26を気道アダプタに沿つて長さ方向に置く。

第7図から明らかな通り、気道アダプタ28は(1)長さ方向にわたる中央面70、および(2)垂直方向にわたる中央面72、に関して対称である。これが実際の見地から重要であるのは、変換器ヘッド26が結果として第1図に示される方向に気道アダプタ28に組み立てられたり、端と端を変えられすなわち上側を下にされてもなお気道アダプタに組み立てられるからである。したがつて、気道アダプタは上述のような他の利点に加えて使用の役に立つ。

第7図に最も良く示される通り、凹部58および60の内端すなわち変換器受入れ可能表面62および64で気道アダプタ28の中央部分44に開口74ならびに76が作られている。これらの開口は上述の全体として参照数字78によつて表わされる光通路に沿つて整合されている。その光通路は、赤外線放射器36から気道アダプタおよ

びそこを流れるガスの混合物を横切つて変換器ヘッド26の検出器ユニット38にある赤外線検出器42にわたっている。開口74および76は、これまでに提案されたガス分析器の最もよく似た部品の開口に比べて大きい。その結果、本発明の新しい気道アダプタは、寸法の変化に帰することがある被測定ガスの濃度に誤差を生じる傾向がはるかに少ない。

気道アダプタ28に流れるガスが光通路78を横切る赤外線を減衰させずに開口74および76から逃げないようにするため、開口はサファイアの窓80および82によつて密閉されている。サファイアの窓が使用されるのは、ガラスやプラスチックのような他の材料が検出器42によつて発生される信号の質を著しく低下させる程度まで赤外線を吸収するからである。サファイアの窓はいろいろな市販品から入手することができる。普通、これらの窓は厚さ0.020インチ(約0.5ミリメートル)程度である。

いま第2図および第3図から、変換器ヘッド2

よびに垂直方向にわたる側壁104によつて供給される全体としてL形の形状を有する。側壁はその中にスロット106を有し、またケーブル30を収納する開口107を有する。側壁104の上縁に隣接する開口108および110によつて、組立体24は適当な支持(図示されていない)からつるされる。

変換器ヘッド・ハウジング88の第2部品92は、(1)ハウジング部品90の基部102の上にある水平基部112、(2)部品90の垂直壁104に隣接する垂直壁114、および(3)横方向にわたるフラツプ118および120を形成する上壁を持つU形中央部分116、を有している。

開口122(その内の1個だけが図示されている)は、ハウジング部品の中央部分116の垂直方向にわたる側壁126および128に作られている。これらの開口は、赤外線放射器36と赤外線検出ユニット38にある検出器42との間の光通路78に沿つて整合されている。

ハウジング88の第3部品94は垂直方向にわ

6が検出器42を持つ赤外線検出ユニット38を含むことが指摘された。また検出ユニットには、在来構造の条加熱器84と、検出ユニットの温度を感知するのに用いられるサーミスタ86とが含まれている。サーミスタおよび条加熱器は検出ユニット38を一定の精確な温度に保つように設計された装置に組み込まれている。第3図に最も良く示される通り、条加熱器84およびサーミスタ86はいずれも、検出器42および検出ユニット38のハウジングすなわちケーシング88に隣接しかつ基本的に熱伝達の関係に並置されている。

第2図に示される通り、ハウジング88は2個の別々なセル96および98を形成する3個の別々な構成部品90、92ならびに94から成る。セル98は赤外線検出ユニット38を収納し、セル96は赤外線放射器36を収納する。セル96と98との間には矩形断面の上部開放凹部100が置かれ、気道アダプタ28の主ボデー部分44がその中に固定される(第1図参照)。

変換器ハウジング部品90は、水平基部102

たる前壁130および垂直側壁132ならびに134を備えている。スロットすなわち凹部136がハウジング部品94の前壁130に作られている。この凹部は、(1)ハウジング部品90の垂直方向にわたる壁104にある凹部106、および(2)ハウジング部品92の中央部分の側壁126と128との間のギャップ137、と同じ寸法を有している。

赤外線放射器36と共にケーシング88のセル96の中には、取付部品138があり、その中に横方向にわたる通路140が貫通している。通路140の中には、(1)円形の移動止め142と、(2)移動止め142を取付部品138の内端146の方に変更させるばね144と、(3)プラグ148とが置かれている。そのプラグは取付部品138の通し穴140にねじ込まれて、その穴の中にある移動止めおよび移動止めばねを保持する。移動止め取付部品138の内端146に最も近い通路140の端のフランジ(図示されていない)は、移動止め142が通路のその端から落ちないように

する。

例えば、第1図に示されるような気道アダプタ28に変換器ヘッド26が組み立てられると、移動止め142は気道アダプタの中央部分44（第7図参照）にある4個の相補形凹部150の内の1個にはめられて、変換器ヘッドを気道アダプタに固着させる。これらの凹部は気道アダプタの中央部分44にある変換器ヘッド受け凹部58および60の端の上に開き、それによつて変換器ヘッド26を気道アダプタから容易に分離させる。

4個の移動止め受入れ凹部は、変換器ヘッド26が上述の数方向の内のどれでも1つの方向に気道アダプタ28に結合されるようになっている。これらの凹部の内の2個は、変換器ヘッド受入れ凹部60の底62およびその凹部の対向端に置かれている。他の2個の移動止め受入れ凹部は、気道アダプタの第2変換器ヘッド受入れ凹部58の底64およびその凹部の対向端に置かれている。

上述の変換器ヘッド・ケーシング88の中にある赤外線放射器36は、第4図および第5図にさ

性能を得るために、放射器基板の厚さは0.0025～0.0035インチ（約0.063～0.089ミリメートル）の範囲内でなければならない。

第15図から明らかな通り、赤外線放射器の形状が任意な値となるためには、放射器の基板の熱特性とその基板上の放射性物質の熱特性とを慎重に整合する必要がある。この相関は、第4図および第5図に示されかつ上記に説明された新しい代表的な放射器に存在し、かつ要求されるのは基板と放射器が異なる物質から作られかつ我々の使用する基板および放射器の物質に関する在来ハンドブック・データから見られるような全く異なる熱特性を有するからである。

さらに詳しく述べれば、第15図から明らかな通り、本発明の原理を具体化する赤外線放射器を備えた装置の電気検出出力は鋭歯波形を有する。この特定の波形は有利であり、それまたは相当波形が要求されるのは、第15図にも示される通り、検出器のピーク出力電圧の変化が装置により検出

らに詳しく示されている。いまこれらの図から、放射器36は独特の厚膜構造を有している。それには、本発明の1つの実施例では長さ0.240インチ（約6.1ミリメートル）、幅0.040インチ（約1ミリメートル）、厚さ0.003インチ（約0.08ミリメートル）である基板152が含まれている。この基板は熱伝導率の低い材料から作られている。凍石（酸化マグネシウムと二酸化シリコンとを含む多結晶性物質）が望ましいのは、それがアルミナのような在来の熱伝導率の低い物質よりもひとまわり低い熱伝導率を有するからである。これが重要であるのは、それが放射器を作動温度まで加熱する所要電力を著しく減少させるからである。

しかし、凍石の代わりにアルミナを使用することがある。その場合、基板は誘電ガラスのような熱伝導率の低い誘電物質の膜を被覆されることが望ましい。

基板152の厚さは、放射器36の良好な作動における重要なパラメータの1つである。良好な

される二酸化炭素の量の比較的小さな変化に対して大きくなるからである。このように、本発明の新しい装置は監視中の二酸化炭素の濃度変化に対して明らかに望ましい高感度を有する。対照的に、例えばアルミナ基板および厚膜放射性素子を使用する以前に開示された赤外線放射器のように、基板と放射器の最適な整合が行われなければ、監視中のガスの濃度の比較し得る変化に対してピーク出力電圧の変化は極めてわずかに過ぎない。

二酸化炭素濃度の与えられた変化に対してより少ない程度まで変えられる信号から二酸化炭素濃度の変化の有用な表示を得ることができるともいえないのは認められる。しかし、本発明に関する当業者は、たとえそれがすべて可能であつても、これが極めて複雑でしたがって高価な信号処理回路を必要とすることを認めると思う。このようにして、第4図および第5図に示される放射器を有しかつ第15図に示される特性の出力を発生させることができる装置は、どんなに少なくとも明白かつ有意義な経済的利点を持つ。

我々が得るものに比較できると思われる変調の増加は、放射器の入力を増加することによつて得られると想定される。しかしこのような想定が正しくないのは、基板または放射性部品あるいはその両方が負荷の増加により故障する公算が大きいからである。

上記と共に、認められると思うが、我々が放射性素子として使用する物質は、我々の使用する厚さでは、極め速やかに加熱および冷却されて、この新しい装置の検出器によつて電気信号の形で再生されるエネルギーの鋭いスパイクを作る。この放射性素子の熱特性をそれと組み合わされる基板の熱特性に合わせることによつて、測定中のガス濃度の小さな変化に対するこの新しい装置のスパイク状波形およびそれに伴う感度は、第15図から明白な通り放射性素子を整合した基板に組み合わせて大きくかつ有用な程度まで保持することができる。

放射性素子の熱特性を基板のそれに合わせることのもう1つの重要な利点は、これも第15図か

154にデュポン (DuPont) の4956のようなインキをプリントして次に基板を焼くことによつて得られるサーメットを含む白金および金で作られることが望ましい。

導体156および158の上に重ねられかつ基板の上部表面154に結合されてその端が導体156および158に重なる膜すなわち層162は放射性的電気抵抗物質で作られている。好適な物質はエレクトロ・サイエンス (Electro-Science) 研究所のESL3812インキを焼くことによつて得られる。このインキの作動温度は焼かれた後で250~300℃の範囲である。

例示された、典型的な、放射性層162は長さ0.070インチ (約1.778ミリメートル) であり、放射器の2端164および166は、放射器36の導体156ならびに158の上に0.020インチ (約0.508ミリメートル) 重なる。このようにして、全重複は放射層162の全面積の57%を占める。これは好適な50~60%の作動可能な範囲内である。

ら明白な通り、赤外線放射器を作るこの新しい方法が本発明の新しい赤外線放射器の放射性素子から出されるエネルギーと放射性素子から基板に導かれるエネルギーとの比を制御するのに用いられる点である。これが重要であるのは、放射エネルギーの高ピーク・レベルが測定中のガスのほんの少し異なる濃度を敏感に識別するために必要とされるからである。この目的を達成する別の方法、すなわち放射器の入力を増加させる方法は、放射器を故障させることがある。

基板152の上部表面154には2個のT形電気導体156および158が結合されている。第4図および第5図に示される典型的な赤外線放射器36において、各導体のヘッドは長さ0.020インチ (約0.508ミリメートル) であり、導体間のギャップ160は0.030インチ (約0.762ミリメートル) である。導体の厚さは18~22ミクロン (0.018~0.022ミリメートル) である。

導体156および158は、基板152の表面

上述の範囲の重複が好適であるのは、それらが放射層162と導体156および158との間の境界の電流密度をあまり高くないようにしかつ放射層の焼け焦げおよびひび割れにより放射器36を故障させないようにするからである。

我々がこうして放射器36の故障を防止できることは驚くべきことである。これまでは、活性の層と導体との重複を持つ圧膜デバイスの良好な性能は約15%を超える重複では得られないと思われてきた。

また、過度の電流密度に対する露出からの故障に抵抗する貢献は、導体156および158のT形構造である。これは、放射層の焼け焦げに対する抵抗に関する限り、在来の矩形または直線辺をもつた導体よりも少なくとも潜在的に勝れている。

本質的に純粋な白金の膜167は電気抵抗物質の層162の上に重ねられて、赤外線放射器36の放射度を増加させる。この白金の層は厚さ10~200オングストローム程である。

第5図に示される通り、上述の新しい赤外線放

射器 36 は放射器マウント 168 から支持されているが、放射性素子 162 は 2 個の放射器支持柱 170 および 172 によつてマウントに面している。放射器支持 168 にある開口 174 および 176 を通つて出るこれらの柱は、ケーブル 30 の中の導体（図示されていない）に電気接続されるとともに、赤外線放射器 36 の導体 156 および 158 に電気接続されている。

放物線状の鏡 178 が赤外線放射器 36 の放射性素子 162 に面する放射器支持 168 の上部表面に形成されている。この鏡は放射器 36 から出される赤外線をコリメートする。またこの鏡は、その赤外線を放射器と変換器ヘッド 26 の放射線検出ユニット 38 との間の光通路 78 に沿つて向けられるビームに集束する。

赤外線放射器 36、支持 168、および柱 170 ならびに 172 の組立体は、第 2 図および第 5 図に示される保護缶すなわちハウジング 181 の中に取り付けられている。

上述の性質の赤外線放射器は本明細書に開示さ

に設計されている。

上述の通り、これは 2 つの信号を発生させる。検出器 42 によつて発生される第 1 信号は気道アダプタ 28 を流れる混合物中の測定されるガスの濃度を表わす。（検出器 183 によつて作られる）第 2 検出器出力信号は測定中のガスによつて減衰されない。上述の通り、これら 2 つの信号はしたがつて、指定されたガスの測定濃度の無視できない誤差をなくすような比にされる。これらの誤差は、光通路 78 の中の異物（例えば気道アダプタの窓 80 または 82 の凝縮）および検出器 42 ならびに 183 のドリフトその他の補償されていない不安定性といったような要素に起因する。

検出器 42 および 183 と光フィルタ 182 ならびに 184 の上述の組立体は第 6 図に示されており、参照数字 186 によつて識別されている。

この組立体において、検出器 42 および 183 は基板 190 の表面 188 に隔離関係に取り付けられている。

検出器 42 および 183 がセレン化鉛で作られ

れた性質のガス分析器において特に有利に使用されるが、決してこの使用だけではない。代わりに、それらは一定かつ既知の特性の赤外線の被変調ビームを有利に使用し得る事実上どんな応用にも使用することができる。

気道アダプタ 28 にある通路を流れるガスの混合物を横切つてから赤外線のビームが衝突する検出器 42 は、精確な一定の温度に検出器 42 を保つために使用される装置のサーミスタ 86 および加熱器 84 と共に検出器ユニット 38 に組み込まれている、ことが上記に指摘された。そのユニットにはさらに、光フィルタ 182 の中にある検出器のヘッドも組み込まれている。その検出器ユニット部品は測定中のガスにより吸収される波長以外の波長の赤外線をフィルタして除去する。

また検出器ユニット 38 には、第 2 検出器 183 および第 2 光フィルタ 184 も含まれることが望ましい。このフィルタは測定中のガスにより吸収されない波長の赤外線でしかも吸収可能な赤外線の帯域に隣接する波長の赤外線のみを通すよう

ることが望ましいのは、その物質の持つ赤外線に対する感度が良いからである。

第 6 図に示されるリード 192 は、検出器 42 および 183 をガス分析器 20 の信号処理装置に接続する（第 9 図参照）。

組立体 186 の基部すなわち基板 190 の上にはフィルタ支持 193 も取り付けられている。その支持には、検出器 42 および 183 の位置と形状に対応する開口 194 ならびに 196 が形成されている。開口 194 および 196 は、放射器 36 から光通路 78 に沿つてビーム化された赤外線用のフィルタ支持 193 を通る妨害のない通路を提供する。

フィルタ支持 193 の上に置かれて開口 194 と 196 にまたがっているのは上述の光フィルタ 182 および 184 である。これらのフィルタは在来形であり市販で入手することができ、したがつてここでは詳しく説明しない。

本発明の例示された、典型的な実施例（ガスの混合物中の二酸化炭素の濃度を測定するように設

計されている)では、フィルタ 182 は 4.25 ミクロンの周波数を中心とする狭帯域(普通 150 オングストローム幅)の赤外線のみを検出器 42 に通すように設計されることが望ましい。他方では、フィルタ 184 は 3.69 ミクロンの隣接周波数を中心とする同様に狭い帯域の赤外線のみを検出器 183 に送るよう設計されている。そのエネルギーは二酸化炭素によつて吸収されない。

フィルタ支持 193 は保護フィルタ・フレーム 198 をも支持する。このフレームには 2 つの開口 200 および 202 がある。フィルタ 182 および 184 はこれらの開口に合わされて、保護フレームの端および縁部分によつて囲まれている。

最後に、第 6 図に示される組立体 186 は上部カバー 204 を含んでいる。上部カバーの開口 208 は、通路 78 に沿つて赤外線放射器 36 からビーム化された赤外線を組立体 186 のフィルタ 182 および 184 に届くようにし、そのカバーから妨害を受けたり、そのカバーによつて減衰されることはない。

よび第 15 図に示される通り、検出器 42 および 183 により発生された信号は普通のこぎり波形である。サンプル・ホールド法は各波のピークの電圧を検出するのに用いられる。これはピーク信号振幅の関数として指定されたガスの部分圧力を測定するために行われる。サンプル・ホールド回路の出力は、一度に 1 つずつ信号を順次に変換するアナログ・デジタル変換器 218 にある在来形の多重装置(図示されていない)を通して送られる。多重信号はデジタル化されて、マイクロコンピュータ 18 用の適当なデジタル入力を作る。

ガス分析器 20 のマイクロコンピュータ 18 の主な機能は、(1)赤外線検出器 42 および 183 の温度を制御すること、(2)赤外線放射器 36 の変調を制御すること、および(3)アナログ・デジタル変換器 218 からそれに送られた指定ガスの濃度に関する情報をガス分析器 20 の使用者によりその情報が容易に利用できる形に変換することである。

組立体 186 の基部すなわち基板 190、フィルタ支持 193、およびフィルタ・フレーム 198 がアルミナのような熱伝導率のゆるやかな物質で作られることが望ましいのは、組立体が低い入力レベルで正当な時間内に一定の温度に達して保持する必要があるからである。上部カバー 204 がコバール(Kovar)のような重合体で作られているのは、その物質がアルミナと同じ膨張係数を有するからである。

次に第 9 図から、上述の検出器ユニット 38 にあるセレン化鉛赤外線検出器 42 および 183 により発生された電気信号は、同期前置増幅器 210 および 212 に送られる。これらの前置増幅器の機能は、セレン化鉛赤外線検出器により発生された電気信号を増幅することである。

前置増幅器 210 および 212 からの出力信号は、本質的に同一な信号調整装置 214 ならびに 216 に送られる。これらの装置において、増幅された検出器発生信号は調整され、次にサンプル・ホールド工程を受ける。これに関して、上述お

上記に指摘された通り、これらのタスクを実行する際にマイクロコンピュータ 18 が追従するルーチンは付録 A に示されている。

またアナログ・デジタル変換器 218 に送られる信号は、既製の、市販で入手し得る、周囲温度変換器 222 によつて作られる。この変換器信号は、気道アダプタ 28 を流れるガスの温度が検出器 42 に当たる赤外線の吸収に及ぼす影響を補償するのに用いられる。指定ガスの濃度の変化ではなく温度変化に起因するその検出器からの出力信号の変化はそれによつて除去される。

ここに開示された新しいガス分析器 20 は局部気圧をマイクロコンピュータ 18 で解かれるアルコリズム因数分解する備えをも有し、検出器 42 からの出力信号を気道アダプタ 28 を流れるガスの混合物にある指定ガスの濃度を表わす表示に変換する。これが重要であるのは、検出器の出力信号が指定ガスの濃度と共に気圧に左右されるからである。

本発明の例示された実施例では、気圧要素は 2

図の2進化10進スイッチ（図示されていない）から主として構成されるユニット224によつて供給される。これらのスイッチおよびマイクロコンピュータ18に対するそれらの入力接続は在来通りであり、本発明の部分ではない。したがつてそれらはここで説明しないことにする。

第9図に示された装置のもう1つの主な構成部品はクロック・タイミング発生器226である。クロック・タイミング発生器が同期増幅器210および212をターン・オンならびにターン・オフするので、後者からの出力信号は連続形ではなくパルス形となる。部分圧力を表わすこれらのパルスが連続検出器発生信号に代わつてマイクロコンピュータ18に入力されるのは、マイクロコンピュータ18がサンプル・データ装置として作動するからである。

クロック・タイミング発生器226は供給源駆動装置228にも接続されている。その構成部品は赤外線放射36を交互にターン・オンおよびターン・オフして、40～100Hzの好適周波数で

れてその作動を制御する。

さらに第9図から、マイクロコンピュータ18にはゼロ、スパン、 N_2O および O_2 として識別される4個の入力234、236、238ならびに240がある。これらの4個の入力はすべて使用者により選択されかつ開始される。

N_2O および O_2 入力238ならびに240は、検討中の医療応用のような本発明の応用で分析されるガスの混合物中にある二酸化窒素または酸素もしくはその両方を補償するのに用いられる。これらの補償は、酸素または二酸化窒素もしくはその両方の認められる量が混合物中にある場合に使用されるが、その理由は二酸化窒素も酸素もたとえ検出器42に達する4.25ミクロンの波長の赤外線を吸収しなくても二酸化炭素の赤外線吸収に影響を及ぼすからである。したがつて、酸素または二酸化窒素もしくはその両方を修正しない検出器は、無視できない程度まで不正確な二酸化炭素の濃度を報告することがある。

ゼロ入力234はまた、患者の吐息中の二酸化

放射器36からの赤外線放射を変調する。

第9図に示されるガス分析器20のなおもう1つの主構成部品はバイアス供給装置230である。この装置は前述の電気バイアスをセレン化鉛検出器42および183に加え、それによつてこれらの検出器のSN比を改善するのに使用される。

第9図に示される最後の主構成部品は加熱制御器232である。加熱制御器の入力は、赤外線検出器組立体186の基板190に並置されたサーミスタ86により発生される温度表示信号である。この温度表示信号は加熱制御器で処理されて、アナログ・デジタル変換器218に送られる。ここで、この信号は多重化されるとともに、マイクロコンピュータ18に入力されるデジタル形式に変換される。上述の通り、マイクロコンピュータはそれによつて、検出器ユニット38の条加熱器84が検出器42および183を所望の温度に保つようにターン・オンされる必要があるデューティ・サイクルの部分を計算する。このデューティ・サイクル情報は加熱制御器232に送り返さ

炭素の濃度が測定されている上述のような応用のマイクロコンピュータ18によつて計算される測定ガスの濃度に補償要素を導入するのに用いられる。例えば病室のような密閉空間にある空間は普通、約0.03%の二酸化炭素を含有する。ゼロ入力はマイクロコンピュータ18に二酸化炭素の算出濃度からこの量を引くように命令するので、使用者に表示される濃度の値は患者の医療状態を一段と正確に表わす。

最後に、スパン入力236は、第1図に示されたような動システム内の指定ガスの濃度ではなく密閉セル内に含まれるガスの混合物にある指定ガスの濃度を測定するのに用いられるガス分析器20の応用に使用される。静状態では、スパン入力は分析中のガス混合物を含む密閉セルの既知容積をマイクロコンピュータ18に入力するのに用いられる。

またマイクロコンピュータ18は、4つの状態を示す表示装置242、244、246および248をも備えている。スパンおよびゼロ表示装置

242ならびに244は、スパンおよびゼロ補償が使用されるときに点灯する。

不作動表示装置246は、例えば加熱制御器232の機械的誤作動が生じるときに点灯される。

最後に、人工表示装置248は、マイクロコンピュータ18が有意義な方法でアナログ・デジタル変換器218から入力される情報を解し得ないときに点灯される。これは普通、測定中のガスの濃度を表わす波形の形状に無視できない異常があるときに起こる。この場合に、人工表示装置248の点灯は、マイクロコンピュータにより受信されているデータに誤りがあることをガス分析器20の使用者に知らせる。

ガス分析器20が特別に設計される本発明の医療応用において、マイクロコンピュータ18は多数の出力をも備えている。これらの1つは参照数字250およびラベル「息検出」で識別されている。この出力は、ガス分析器20が監視中の患者による息を機械的援助の有無にかかわらず検出する度に使用可能となる。

記録を使用者に提供する。

検出器42および183の出力信号から前置増幅器210ならびに212に発生された増幅パルス进行处理するのに用いられる信号コンディショナ214および216は、第9図に示される装置の重要な構成部品である。2個の増幅器ユニットは基本的に同じである。参照数字214で識別されるこれらの内の1つは、検出器42のSN比を増すために使用されるバイアス供給装置230および関連前置増幅器210と共に第10図に詳しく示されている。この信号コンディショナのみをここで説明する。言うまでもなく、この説明は信号コンディショナ216およびその関連前置増幅器ならびに検出器183用のバイアス供給装置に等しく適用できる。

バイアス供給装置は普通、-100ボルトである。バイアスは、バイアス電圧を対応するバイアス電流に変換するために用いられる抵抗器R253を経て検出器42に加えられる。

第10図から明らかな通り、抵抗器R253は

第2出力は参照文字252およびラベル「直列」で表わされる。この出力は測定中の指定ガスの瞬時濃度を含むいろいろな情報を供給するのに用いられる。その情報は、放射器36がターン・オンされる放射器の各作動サイクルの部分で絶えず更新される。

直列出力252で供給される情報の第2の形式は呼吸終期の二酸化炭素である。これは監視中の患者の各息の二酸化炭素濃度のピーク値である。

さらに、マイクロコンピュータ18は第15図に示されるのこぎり波形の分析により、患者の呼吸率および吸入二酸化炭素の最小濃度を供給することができる。

第9図に示される通り、マイクロコンピュータ18はデジタル・アナログ変換器252Aに接続された並列出力によつて瞬時デジタル出力をアナログの形に変換する能力をも備えている。アナログ出力が役立つのは、それが例えばチャート・レコーダによつて記録できるからである。このレコーダは患者の医療チャートのハード・コピー

電子回路の残りと共に手持式ユニット22ではなく検出器42と直列に変換器ユニット38の中に構造的に組み込まれている。適当な抵抗の抵抗器R253を選ぶことによつて、セレン化鉛検出器の変動は各検出器ユニット38の性能特性が同一となるように補償することができる。したがつて検出器ユニット内に抵抗器R253を組み込むことによつて、変換器ヘッド26はガス分析器の電子回路を再校正する必要なしに現場で変換することができる。

測定中のガスが分析されているガスの混合物中にあるとき、電気信号が検出器42によつて発生される。この信号は加算接続点254でバイアス電圧 V_{BIAS} と共に加算され、合成信号は信号を約100倍に大きくするように高利得増幅器として作動するように接続される演算増幅器255の反転入力に加えられる。抵抗器R256および補償コンデンサC257から成る帰還回路が演算増幅器255の出力とその反転入力との間に接続されて、増幅器の利得が制御される。

演算増幅器 255 は +12 ボルトおよび -12 ボルトの両電源から電力を供給される。バイアス・コンデンサ C258、C259、C260 および C261 ならびに抵抗器 R262 および R263 は電源と演算増幅器 255 との間に接続されて、ノイズ・フィルタの作用を果たす。これが必要であるのは、演算増幅器 255 の入力信号が極めて微弱でありかつ増幅器の利得が極めて大きいからである。したがって、ノイズが除去または最小にされなければ、入力信号は容易に失われることがある。

演算増幅器 255 からの出力信号は、抵抗器 R264 および R268 から成りかつ約 10:1 の比を有する分圧回路網に加えられ、次に電圧降下抵抗器 R268 を経て直列ソース、ドレイン接続の、電界効果トランジスタ 270 に加えられる。トランジスタ 270 はターン・オンされると、演算増幅器 272 の反転入力に電圧を加える。その増幅器は以下に説明される高圧、トランジスタ・ベースの増幅器段すなわち電流変換器 273 を駆

動するのに用いられる。

電界効果トランジスタ 270 は、そのゲートに制御電圧を加えることによつてターン・オンされる。第 10 図で V_{AZ} によつて表わされるこの制御電圧は、下記の方法でマイクロコンピュータ 18 によつて必要に応じ変化される。この調節は検出器 42 の第 13 図に示されるようなしきい値レベルからの前述のドリフトを補償する。

制御電圧すなわち自動ゼロ電圧 V_{AZ} は、コンデンサ C274 を経てダイオード 276 のアノードおよびダイオード 278 のカソードに加えられる。ダイオード 276 は電界効果トランジスタ 270 のゲートに、ダイオード 278 は接地され、またバイアス抵抗器 R280 はダイオード 278 と並列に設置されている。

ダイオード 276 および 278 ならびに抵抗器 R280 を含む回路の目的は、基準の V_{AZ} 信号を接地することである。これは、ダイオード 278 を通してコンデンサ C274 を充電する反復信号 V_{AZ} 信号によつて達成される。

演算増幅器 272 の内部作動は帰還回路網によつて制御される。その回路網は、直列接続のコンデンサ C282 および R284 と、直列接続のコンデンサおよび抵抗器の両端に接続される第 2 コンデンサ C286 とから成る。コンデンサ C282 は主帰還制御部品である。直列接続の抵抗器 R284 および並列接続のコンデンサ C286 は制御ループ補償を与える回路網を構成する。

演算増幅器 272 からのこの電圧出力信号は前述の電流変換器 273 において上述の電流信号に変換される。その回路はトランジスタ 282、290、292、および抵抗器 R294、R296、R298、および R300 から成る。この電流変換器は在来形のものである。その機能は抵抗器 R253 を経て検出器 42 に流れるバイアス電流に等しいゼロ調節電流を供給することである。バイアス電流およびゼロ調節電流が等しくなると、演算増幅器 255 の反転端子に加えられる信号は検出器 42 によつて検出される被測定ガスの濃度を正確に表わす。

抵抗器 R302 は検出器と、一定の交流インピーダンスを供給する前述のゼロ調節回路にあるトランジスタ 288 および 292 の間の接続点 303 と、の間に接続されている。1 対のコンデンサ C304 および C306 は低い交流インピーダンスを供給するために具備されている。

第 9 図に示された回路に関して上記に指摘された通り、上述の前置増幅器 210 および赤外線放射器 36 をターン・オンおよびターン・オフさせる電源駆動器 228 の両作動は、クロック・タイミング発生器 226 によつて制御される。特に、前置増幅器および電源駆動器は、上述のゼロ調節電流が赤外線放射器 36 のオン・オフ・サイクルのオフ区分の終りにセレン化鉛検出器 42 に加えられるように、クロック・タイミング発生器により調整される。この作動モードが選択されるのは、ゼロ・サンプルおよびピーク・サンプルがとられる時間が相互に関連しているからである。

さらに第 10 図から、演算増幅器 255 からの濃度を表わす出力信号は、抵抗器 R264 および

R 2 6 6 から成る分圧回路網から演算増幅器 3 1 0 の非反転端子にも送られる。演算増幅器 3 1 0 は帰還抵抗器 R 3 1 2 によつて制御される 2 0 : 1 の利得を有する。

演算増幅器 3 1 0 の反転端子は、抵抗器 R 3 1 4 を経て接地されている。この抵抗器は地気基準を提供する。

演算増幅器 3 1 0 の非反転端子には、工場選択の利得調節抵抗器 R 3 1 6 も接続されている。セレン化鉛の応答度は検出器ごとに異なる。各抵抗器 R 3 1 6 はそれと組み合わされる検出器に整合されるので、各検出器の応答は同じとなる。この場合もまた、それによつて他の方法では変換器ヘッド 2 6 が交換される度に要求されるガス分析器 2 0 の校正が不要になる。

上述の利得調節抵抗器 R 3 1 6 および演算増幅器 2 5 5 と 3 1 0 との間に置かれる抵抗器 R 3 1 8 は共に、最大減衰 2 : 1 以下の減衰器を構成する。その結果、抵抗器 R 3 1 6 と R 3 1 8 との間の接続点 3 2 0 に電流が流れないときに最大減衰

が起こる。この上述の減衰器は、異なる各検出器 4 2 によつて要求される利得調節を供給するために具備される。

演算増幅器 3 1 0 からの出力信号は、ピークまたはゼロ信号をサンプルするために具備されるサンプル・ホールド回路 3 2 2 の入力に加えられる。この回路は在来形であり、したがつてここでは説明しない。しかし、それはアナログ・デジタル変換器 2 1 8 の両端の電圧を一定に保つがアナログ・デジタル変換は精確に既知の時間としてのアナログ入力を表わすレベルで行われるので、本発明の重要な特徴の 1 つである。

回路 3 2 2 は普通赤外線放射器 3 6 がターン・オンされる 2 ミリ秒程度の間隔で、周期的に演算増幅器 3 1 0 からそれに送られる信号をサンプルするように設計されている。また、演算増幅器 3 1 0 からの出力は赤外線放射器 3 6 が規定時間のあいだオフにされた後でサンプルされる。これはセレン化鉛検出器 4 2 によつて作られる信号のゼロ値を表わす信号を作る。したがつて、上述の信

号は上述のゼロ調節を行うマイクロコンピュータ 1 8 によつて使用される信号である。

サンプル・ホールド回路 3 2 2 からのアナログ出力信号は、データおよび基準信号ならびにゼロがアナログ・デジタル変換を行う回路に順次スイッチされる、アナログ・デジタル変換器 2 1 8 にある多重装置に送られる。多重装置の出力はマイクロコンピュータ 1 8 用のデジタル入力に変換され、それによつてマイクロコンピュータは表示を供給しかつ上述の制御機能を果たす。

前に指摘した通り、クロック・タイミング発生器 2 2 6 はガス分析器 2 0 の電気回路に組み込まれて、赤外線放射器 3 6 をターン・オンおよびターン・オフさせ、かつ (1) 赤外線放射器 3 6 がターン・オンされるデューティ・サイクルの部分の間、または (2) 調節目的でゼロ・パルスを提供するサイクルの部分の間およびデューティ・サイクルのオフ部分の間に、サンプルされる検出器発生のパルスを提供する。

第 1 1 図に詳しく示されるこのクロック・タイ

ミング発生器は、マイクロコンピュータ 1 8 により選択される割合でタイミング信号を出す。マイクロコンピュータの出力 \overline{D} は、2 個のアンド (AND) ゲート 3 5 0 および 3 5 2 に加えられてその作動を制御する。 \overline{D} 信号はインバータ 3 5 4 を経て後者のゲート 3 5 2 に加えられ、それによつてサンプル・ホールド回路 3 2 2 は指令次第でガス濃度データまたはゼロ情報を選択する。

タイミング・クロック発生器 2 2 6 は、(1) 4 MHz 駆動信号を供給される在来形の 1 4 段リツプル・カウンタ 3 5 6 および (2) インバータ 3 6 2 を経て接地される在来形デコーダ 3 6 0 の三重入力を持つ 6 分割プログラマブル分割器チップ 3 5 8 をも含む。このインバータはデコーダ 3 6 0 に論理の 1 を供給するために具備されている。

4 MHz 信号はリツプル・カウンタ 3 5 6 によつて 4 8 0 Hz または 2 4 0 Hz の出力信号に減少される。この出力信号は、赤外線放射器 3 6 の各オン・オフまたはデューティ・サイクルの間に第 1 5 図で $Q_1 \sim Q_6$ で表わされる 6 個の区分を持つ出

力を結果的に発生させるチップ358のクロック（図示されていない）に送られる。

Q_1 は赤外線放射器の「オン」時間を表わす区分である。デューティ・サイクルのこの部分の間、デコーダ360からの出力はアンド・ゲート350を使用可能にする。この結果オア（OR）ゲート363に送られる信号が作られる。これによつてゲート363は第11図の「サンプル」で表わされる信号を出力する。「サンプル」信号は電源駆動器228を作動させ、これはしたがつてマイクロコンピュータ18により計算されたデューティ・サイクルのその部分で赤外線放射器36をターン・オンさせる。

また「サンプル」信号は同期前置増幅器210および212を作動させ、セレン化鉛検出器42および183により作られる信号を処理させて上述の方法でマイクロコンピュータ18に送信され、表示を供給するとともにマイクロコンピュータ用の制御を与える。

$Q_2 \sim Q_5$ は、赤外線放射器36がターン・オ

ターン・オンさせる第15図の Q_1 で表わされる赤外線放射器デューティ・サイクルの区分の間に作動される電源駆動器228を詳しく示す。この信号はコンデンサC364および抵抗器R366を経て電界効果トランジスタ368のゲートに加えられる。このトランジスタは、電界効果トランジスタ368がターオ・オンされるときに基準電圧（ V_{REF} ）を大地から隔離する抵抗器R370を通して基準電圧源の両端にも接続される。したがつて、 Q_1 、すなわち赤外線放射器デューティ・サイクルの放射器オン区分のあいだ、電界効果トランジスタ368はターン・オフされる。

電界効果トランジスタ368、赤外線放射器36をその作動電圧源に接続する回路がクロック・タイミング発生器226の故障時に遮断されたり、遮断されたままになることを保証する。保護回路がなければ、赤外線放射器は絶えずオンのままとなり、ほとんど即時に故障し、変換器ヘッド26を交換する必要が生じる。

電界効果トランジスタ368のターン・オンは、

フされるデューティ・サイクルの部分を表わす。これは、赤外線放射器36の各デューティ・サイクルにおけるオン区分 Q_1 の終りにアンド・ゲート350からの使用可能信号を除去することによつて達成される。これが起こると、オア・ゲート363は遮断する。したがつて、それは電源駆動器228を作動するに要する「サンプル」信号を供給しなくなり、前置増幅器210および212は赤外線検出器の出力信号からこれらの前置増幅器に作られたゼロパルス（第10図に示される信号処理回路に送る。

最後に、 Q_6 は上述のゼロ調節機能が果たされる赤外線放射器36のデューティ・サイクルの区分である。デューティ・サイクルのその区分では、アンド・ゲート352はデコーダ360によつて作動される。これはオア・ゲート363を作動させ、それによつて上述のゼロ調節入力信号 V_{AZ} は信号コンデンショナ214に送られてセレン化鉛検出器42のドリフトを補償する。

さらに図面の第12図は、赤外線放射器36を

演算増幅器372の非反転端子から基準電圧信号を除去する。この制御電圧の除去は、単一フオロワとして機能するように反転入力に接続される出力を持つ増幅器372をターン・オンさせる。単一フオロワは、基準電圧を緩衝増幅する電源駆動器のこの点で要求される。

演算増幅器372からの出力は、増幅器の利得をセットする抵抗器R374を経て、電源駆動器228の第2演算増幅器376の非反転端子に接続される。その演算増幅器は、電界効果トランジスタ378をも含む差動接続の増幅器およびフオロワ組合せの1つの構成部品である。この増幅器およびフオロワ組合せは、利得および150ミリアンペア出力電流駆動能力を提供するために使用される。

電界効果トランジスタ378のソースは赤外線放射器36の一端に接続され、放射器の対向端は局部電力供給フィルタを与えるためにそれと並列に接続されるコンデンサC380を持つ-12ボルト電源に接続されている。したがつて、電界効

果トランジスタ378が一部または完全にターン・オンされると、赤外線放射器36は+12ボルトおよび-12ボルト電源に接続され、電流がそれに流れて、所望の制御された性質の赤外線が放射される。

赤外線放射器36に加えられる電力の大きさが決定的であるのは、変動の幅が(1)検出器42に当たる4.25ミクロンを中心とする帯域内で放射された赤外線、および(2)検出器183に当たる3.79ミクロンを中心とする帯域内で放射されたエネルギー、の大きさに影響を及ぼすからである。したがって、放射器36に供給される電力の変化によつて、これらの検出器はいずれも比例した、誤りを補償された、ガス濃度信号の発生に関係があるので、被測定ガスの濃度の変化に起因するのではなくその電力の変化に起因する指定ガスの濃度変化を知らせる。

上述の性質の望ましくない不規則性は、放射器36の精密な、低電源を供給する差動抵抗器回路網を使用することによつて除去される。この回路

さらに、より共通的な片側電力供給ではなく普通±12ボルトの2極電力供給を使用することが望ましい。これによつて電池でガス分析器20を作動させることができ、それにより電源自蔵器具とすることができる。

上記に指摘した通り、セレン化鉛は温度に極めて敏感であり、その結果ガス分析器20の良好な作動には赤外線放射器42および183を精確に一定温度に保つ必要がある。この制御機能を達成する装置は上述の条加熱器84およびサーミスタ86を含み、またそれは第13図において参照数字390によつて識別されている。

サーミスタ86は、抵抗器R392、R394、およびR396をも含むブリッジの1つの脚に置かれている。基準電圧 V_{REF} はブリッジの1つの基準端子398に加えられ、第2基準端子400は接地されている。ブリッジの2つの出力端子402および404はそれぞれ演算増幅器406の非反転ならびに反転入力に接続され、端子402はバイアス抵抗器R394を経て接地もされてい

網は、(1)演算増幅器376の反転端子と赤外線放射器36との間に接続される抵抗器R382、(2)演算増幅器376の非反転入力と上述のコンデンサC380を通る接地との間に接続される抵抗器R384、(3)演算増幅器376と電界効果トランジスタ378のソースとの間に接続される抵抗器R386、および(4)演算増幅器376の入力と接地との間に接続される抵抗器R388を含む。抵抗器R388およびR370は抵抗器R382ならびにR384のように整合される。したがって、赤外線放射器36に加えられる電圧は基準電圧に精確に比例し、また赤外線放射器は本質的に瞬時にターン・オンおよびターン・オフされ、すなわち放射器36に加えられる電圧は本質的に方形波の形となる。

第13図に示される装置では、放射器36を作動させるために、定電力源ではなく定電圧源が使用されている。定電圧源は先天的により安定しており、ここに開示された原理で作動するガス分析器の精度にとつて安定性は不可欠である。

したがって、サーミスタ86によつて感知される検出器ユニットの温度が基準温度からずれるとき演算増幅器406がターン・オンされるのは、サーミスタ86の抵抗が変化し、上述のブリッジが不平衡となり、それによつてブリッジ回路に電流が流れるからである。

演算増幅器406の出力および反転入力の両端に接続される低域フィルタは抵抗器R408およびコンデンサC410から成る。このフィルタは、サーミスタの特性によりサーミスタ感知温度の変化も表わさない演算増幅器406に加えられる信号の周波数を除去する。

また演算増幅器406にはコンデンサC412およびC414が接続されている。これらのコンデンサは局部電力供給フィルタの働きをする。

精選抵抗器R408およびブリッジ抵抗器R392、R394、R396はサーミスタ86と共動して温度・電圧変換を行うので、演算増幅器406からの出力は検出器温度比例電圧である。この電圧は、検出器温度35℃での0ボルトから検

出器温度 45℃での +5 ボルトまで変化する。

この演算増幅器の出力信号はアナログ・デジタル変換器 218 の多重装置に送られて、順次信号変換を可能にする。多重出力信号はデジタル信号に変換されて、マイクロコンピュータ 18 に送られる。

デジタル化された情報は、マイクロコンピュータでコード化されたアルゴリズムにより、検出器ユニット 38 のために選択された作動温度に対して、マイクロコンピュータ 18 において比較される。その結果は算出されたデューティ・サイクルであり、時間区分 Q_1 (第 15 図参照) は検出器ユニット 38 の温度を選択されたレベルに保つために加熱器 84 がターン・オンされる必要があるデューティ・サイクルの部分を表わす。

この算出された情報は、デジタル信号を緩衝増幅するインバータ 418 を経て電界効果トランジスタ 416 のゲートに加えられるハイ状態出力を発生させるのに用いられる。これはトランジスタ 416 をターン・オンさせ、+5 ボルトの作動

電圧を横切る加熱器 84 が接地される。

各デューティ・サイクルにおける時間区分 Q_1 の終りに、インバータ 418 に加えられるマイクロコンピュータの出力はロー状態に戻る。これはトランジスタ 416 をターン・オフさせ、加熱器 84 の作動は中断される。

上記と関連して重要なことは、加熱器 84 が上記の検出器 42 および 183 それ自体ではなく検出器ユニット全体を選択された温度 (40℃程度であることが望ましい) に保つことである。これはフィルタ 182 および 184 の露出表面に凝縮が作られないようにし、また赤外線放射の減衰ビームが検出器に送られないようにする。また、検出器ユニット全体を一定温度に保つことは、光フィルタ 182 および 184 が一定温度に保たれない場合のように膨張・収縮されるときに潜在的に存在すると思われる不精確さをなくす。

上記に指摘した通り、第 9 図に示される装置のもう 1 つの主構成部品はセレン化鉛赤外線検出器 42 および 183 に負バイアスを加えるのに用い

られる回路 230 であり、それによつてこれらの検出器の SN 比が改善される。第 14 図に詳しく示されるこの回路は、フライバック変成器 T420、電力電界効果トランジスタ 422、2 次ダイオード 424、蓄積コンデンサ C426、および演算増幅器 428 と 430 ならびに直列接続の電界効果トランジスタ 432 を有する電圧制御回路 427 を含む。

第 14 図に示される通り、変成器の 1 次巻線 433 の 1 つの端子はダイオード 424 を経て接地され、その巻線の他端は電界効果トランジスタ 422 のドレインに接続されている。回路 427 によつて発生される制御電圧は、巻線 433 の中央タップに加えられる。

電界効果トランジスタ 422 のゲートは、クロック・タイミング発生器 226 から 125 KHz 信号を供給される。

クロック信号がハイになるとき、電界効果トランジスタ 422 はターン・オンされ、かつ変成器の 1 次巻線 433 の電流は増強する。次に、クロ

ック信号がローになるとき、電界効果トランジスタ・スイッチ 422 はターン・オフされ、変成器 T420 の磁界内のエネルギーは 1 次巻線 433 の電圧を約 100 ボルトまでフライ・バックさせる。これは、コンデンサ C426 に蓄積される電流を巻線 433 に作る。

電界効果トランジスタ 422 がターン・オフされるときに作られた負電圧は、演算増幅器 428 の反転端子に接続される抵抗器 R434 によつて感知される。この抵抗器は、コンデンサ C436 を経て積分回路を形成する演算増幅器 428 の出力端子にも接続されている。この回路は、抵抗器 R434 を流れる電流と基準電圧 V_{REF} から作られる基準電流との間の誤差を積分する。基準電圧は抵抗器 R438 によつて供給され、またそれは演算増幅器 428 の反転端子にも加えられる。

第 2 の等しい基準電流は抵抗器 R440 によつて基準電圧 V_{REF} から作られて、増幅器 428 の非反転端子に加えられる。

演算増幅回路は、局部隔離を与える抵抗器 R4

4 2 と R 4 4 4、および局部フィルタ用のコンデンサ C 4 4 6 と C 4 4 8 をも含む。

上記に提案された通り、上記の演算増幅回路の機能は、基準電流と基準電圧から得られる電流との間の誤差を積分することである。

積分された誤差電流は、単一利得の演算増幅器 4 3 0 によつて反転される。誤差信号は増幅器入力抵抗を与える抵抗器 R 4 5 0 を通してその増幅器の反転端子に加えられ、またその増幅器の非反転端子は接地される。増幅器 4 3 0 の反転入力と出力との間に接続される抵抗器 R 4 5 2 は増幅器利得を制御する。

演算増幅器 4 3 0 の出力は電界効果トランジスタ 4 3 2 のゲートに加えられる。したがつて、誤差信号が大きさを増すにつれて、電界効果トランジスタ 4 3 2 は誤差電流の大きさによつて定められる程度までターン・オンされる。これは変成器 T 4 2 0 の 1 次巻線 4 3 3 の両端の電圧を制御し、したがつてその変成器の 2 次巻線 4 5 4 の両端の電圧を制御し、後者を所望の、例えば標準の - 1

0 0 ボルト・レベルに保つ。

ダイオード 4 5 6 および抵抗器 R 4 5 8 はそれぞれ隔離ならびに整流を与えるバイアス電圧供給 2 次巻線 4 5 4 に直列に接続されている。

前の回路において、バイアスは磁気およびフィルタ部品のサイズを減少させるように 1 2 5 kHz の周波数で普通変調される。

本発明の原理を使用するガス分析器は上記の特定の性質を持つ必要はない。例えば、分析中の混合物にある他のガスの濃度を測定する追加の検出器が組み込まれることがあり、また付録 A に示されるルーチンおよび手持式ユニット 2 2 はこれらの検出器により供給される追加の情報を適当に表示するように変形することができる。

上述の原理の範囲内で行うことができるもう 1 つの変形は、開示された直流電圧ではなく交流によつて赤外線放射源 3 6 を変調することである。これは、第 4 図に参照数字 3 6 で示されるような赤外線放射器の放射層 1 6 2 と導体 1 5 6、1 5 8 との間の境界面における電流密度を減少させる

という利点を備えている。それはさらに高過ぎる電流密度に起因する焼損の可能性を減少させるとともに、望ましい場合にはより高い電流密度の使用をも可能にする。

赤外線放射器と赤外線検出器との間の光通路にある異物の影響ならびに後者わずかな不安定の影響を除去するオプションも存在する。例えば、おのおの特有の帯域内で赤外線のみを通すようにフィルタされる 2 個の放射器を使用することができ、また第 2 の基準放射器はここに開示された形の放射器ではなく特有のスペクトル出力を持つダイオードであることができる。

開示されたセレン化鉛検出器の 1 個または 2 個の代わりに P 1 N ダイオードあるいは熱電対列検出器を使用する第 2 オプションがある。

さらに、当業者にとつて明らかであると思うが、ここに開示されたガス分析器は孤立ユニットとして作られているのではなく多種の機能を監視するように設計されている機器の中に組み込むことができる。

さらに、本発明の原理を使用する器具は、単に検出された赤外線の波長を変える異なるフィルタを用いるだけで二酸化炭素以外のガスを測定するのに使用することができる。また、分析中の混合物は患者の吐き出すガスではなく、例えば工業発生物であるかもしれない。

上記から明白であると思うが、本発明はその主旨または基本特性から逸脱せずに、上記以外の多くの形に具体化することができる。したがつてここに開示された本発明の実施例はすべて説明のためのものであつて制限的な意味はないものにと考えるべきである。本発明の範囲は特許請求の範囲によつて代わりに示され、したがつて特許請求の範囲の同等物の意味および範囲内となるすべての変化は本明細書に包含されるようになっている。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の原理を使用しかつそれによつて作られた携帯用、手持式ガス分析器の絵面図、第 2 図は赤外線のコリメートされたビームを発生させかつビームが通過すべき濃度を有するととも

に選択された狭帯域で赤外線を選択吸収し得るガスを含むガスの混合物を通過してから赤外線のその選択された帯域の強さを表わす信号を発生させる、第1図のガス分析器に組み込まれた変換器ヘッドの分解された一部断面図、第3図は第2図の変換器ヘッドの垂直断面図、第4図は第2図の変換器ヘッドに組み込まれた変調済の赤外線放射器の平面図、第5図は赤外線放射器と放射された赤外線をコリメートしか束束する鏡が作られている支持とを含む組立体の断面図、第6図は同様の帯域内にない赤外線をふるいにかけ、次にその帯域内の赤外線の大さを表わす第1電気信号と、(4)赤外線放射器と検出器組立体の検出器との間の光通路にある異物に起因する誤差をなくしかつ(4)検出器組立体の検出器にあるドリフトを補償するように第1号と比較し得る第2出力信号とを作る、第3図の変換器ヘッドに組み込まれたフィルタおよび検出器組立体の分解図、第7図は分析中のガスを精確な、既知の、横寸法を有しかつ変換器ヘッドの検出器にガスの混合物を通す第2図に示さ

れた変換器ヘッドの赤外線放射器からの光通路を与える通路に閉じ込める、第1図のガス分析器に使用される気道アダプタの断面図、第8図は気道アダプタの長さ方向の断面図、第9図は第1図のガス分析器のブロック図、第10図は第2図の変換器ヘッドにある赤外線検出器によつて発生された信号を処理する第1図のガス分析器に用いられる本質的に同一の2つの装置の内の1つの概略図、第11図は第10図に示された装置の作動および第5図の赤外線放射器の変調を制御するのに用いられるクロック・タイミング発生器の概略図、第12図は40~100 Hzの周波数で第5図の赤外線放射器に電気パルスを加えるために使用された電源駆動器の概略図、第13図は赤外線検出器の温度を制御する第1図のガス分析器に用いられる回路の概略図、第14図は赤外線検出器に電気バイアスを加えかつそれによつてこれらの検出器のS/N比を改善する第1図のガス分析器に用いられる回路の概略図、第15図は2つの異なる二酸化炭素濃度、すなわち(1)典型的なのこざり電気波形

を有しかつ変化する検出器抵抗を電圧に変換することによつて得られる被測定ガスの濃度を表わすパルスと、(2)加熱器がそれぞれターン・オンおよびターン・オフされる検出加熱器のデューティ・サイクルの部分ならびに一定のゼロ電圧しきい値からのパルスの移動を補償するゼロ調節が行われるサイクルの部分、を示すグラフである。

符号の説明：

- 18 - マイクロコンピュータ； 20 - ガス分析器；
26 - 変換器ヘッド； 28 - 気道アダプタ；
36 - 赤外線放射器； 42 - 赤外線検出器

代理人 浅 村 皓

図面の符号(内容に変更なし)

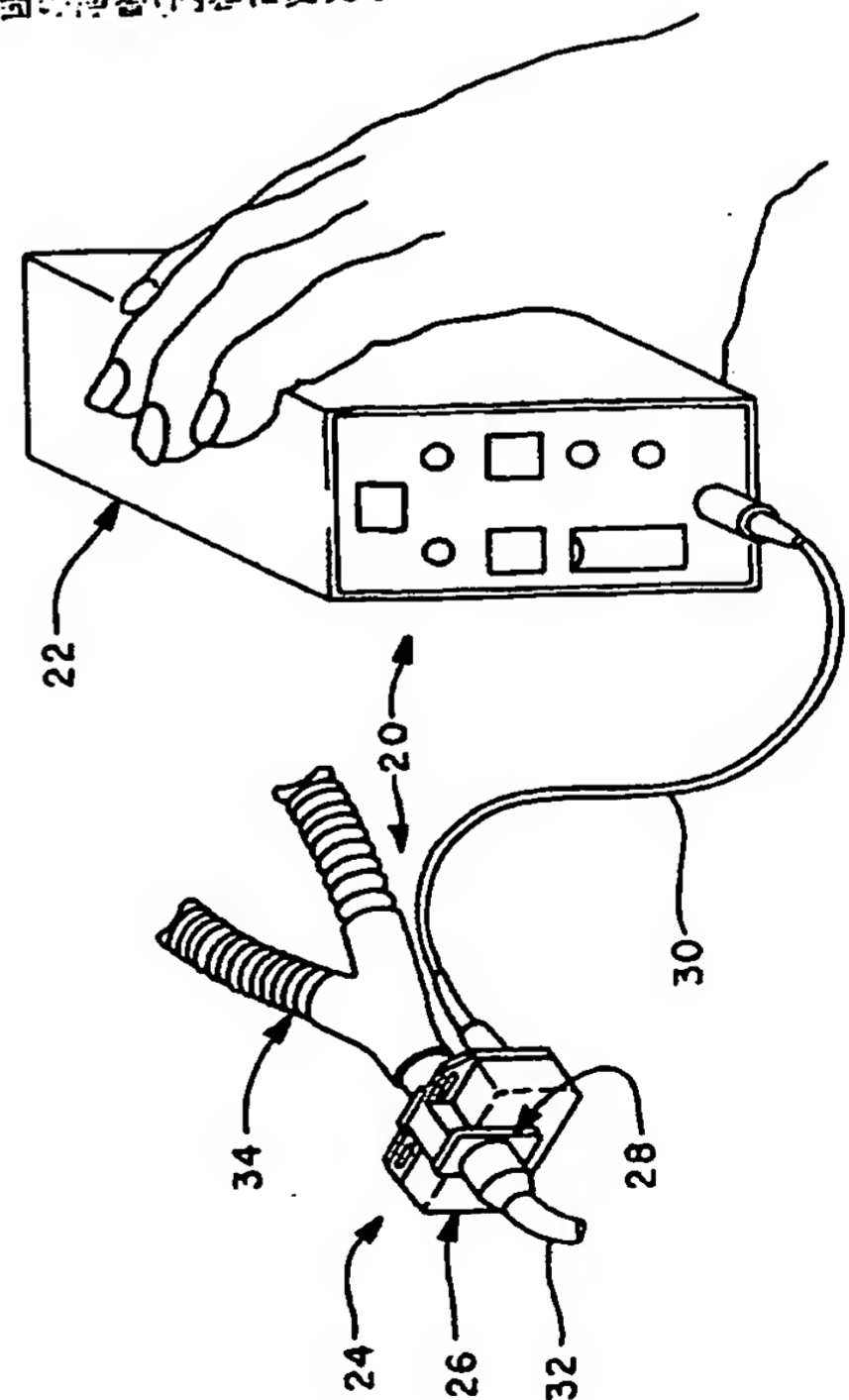


FIG. 1

FIG. 2

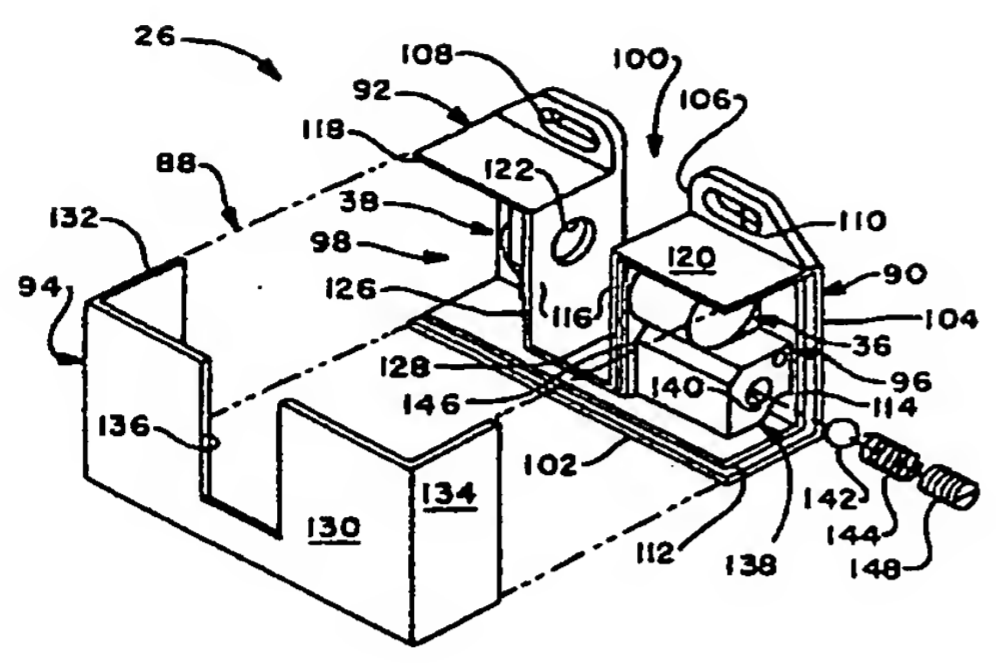


FIG. 3

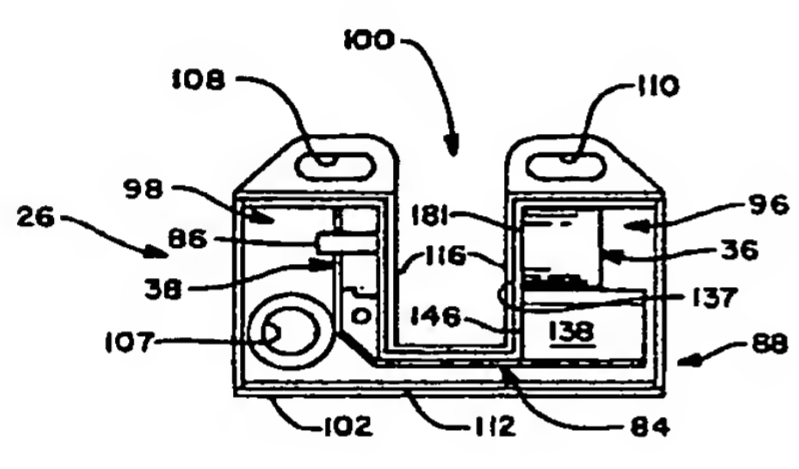


FIG. 7

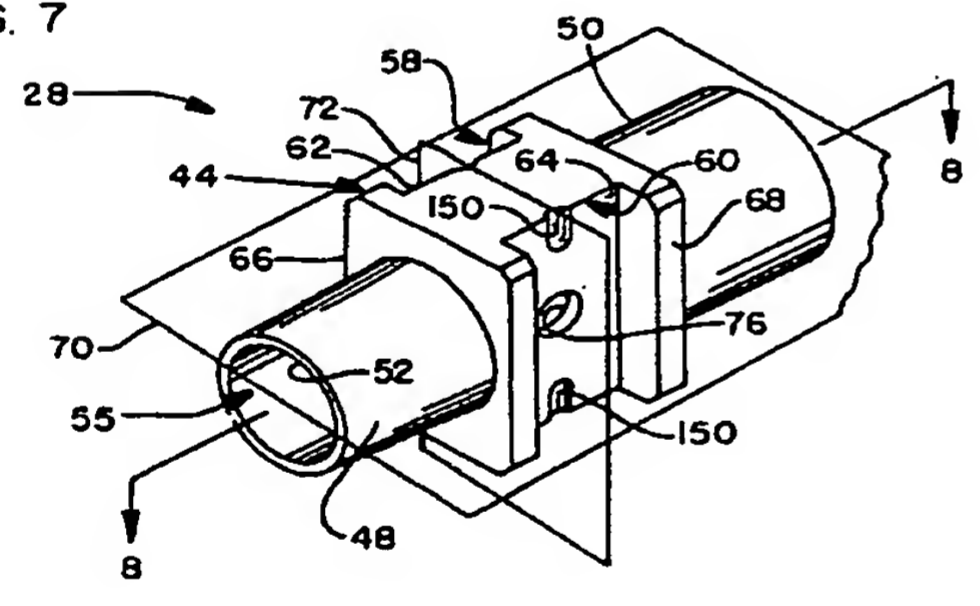


FIG. 8

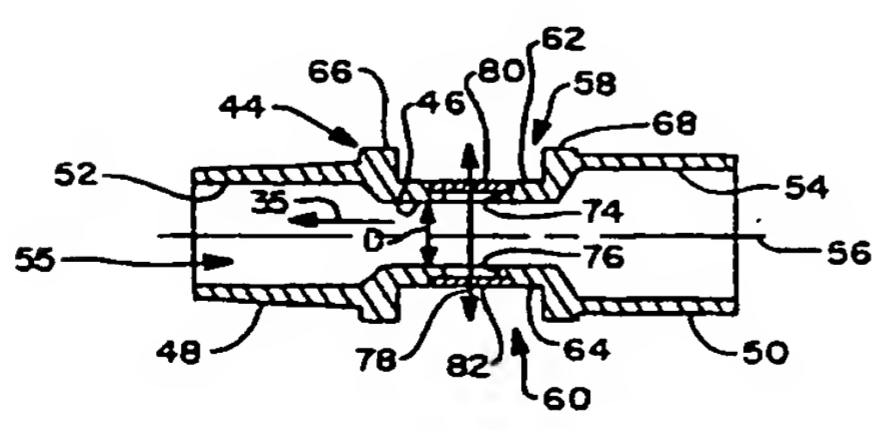


FIG. 4

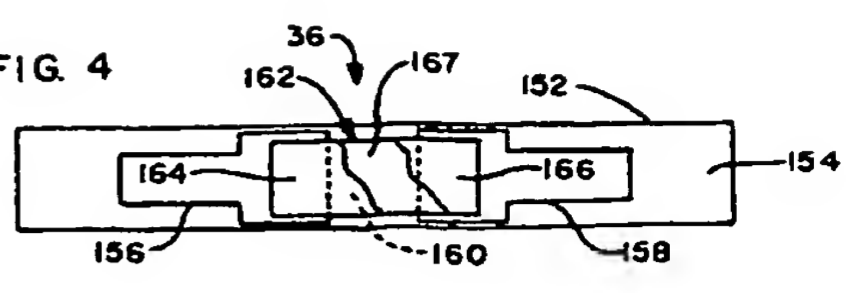


FIG. 5

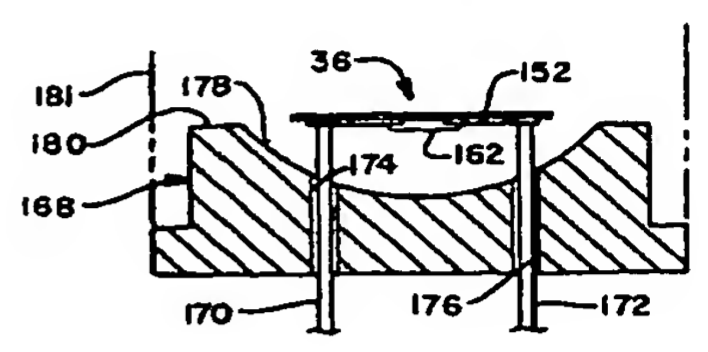


FIG. 6

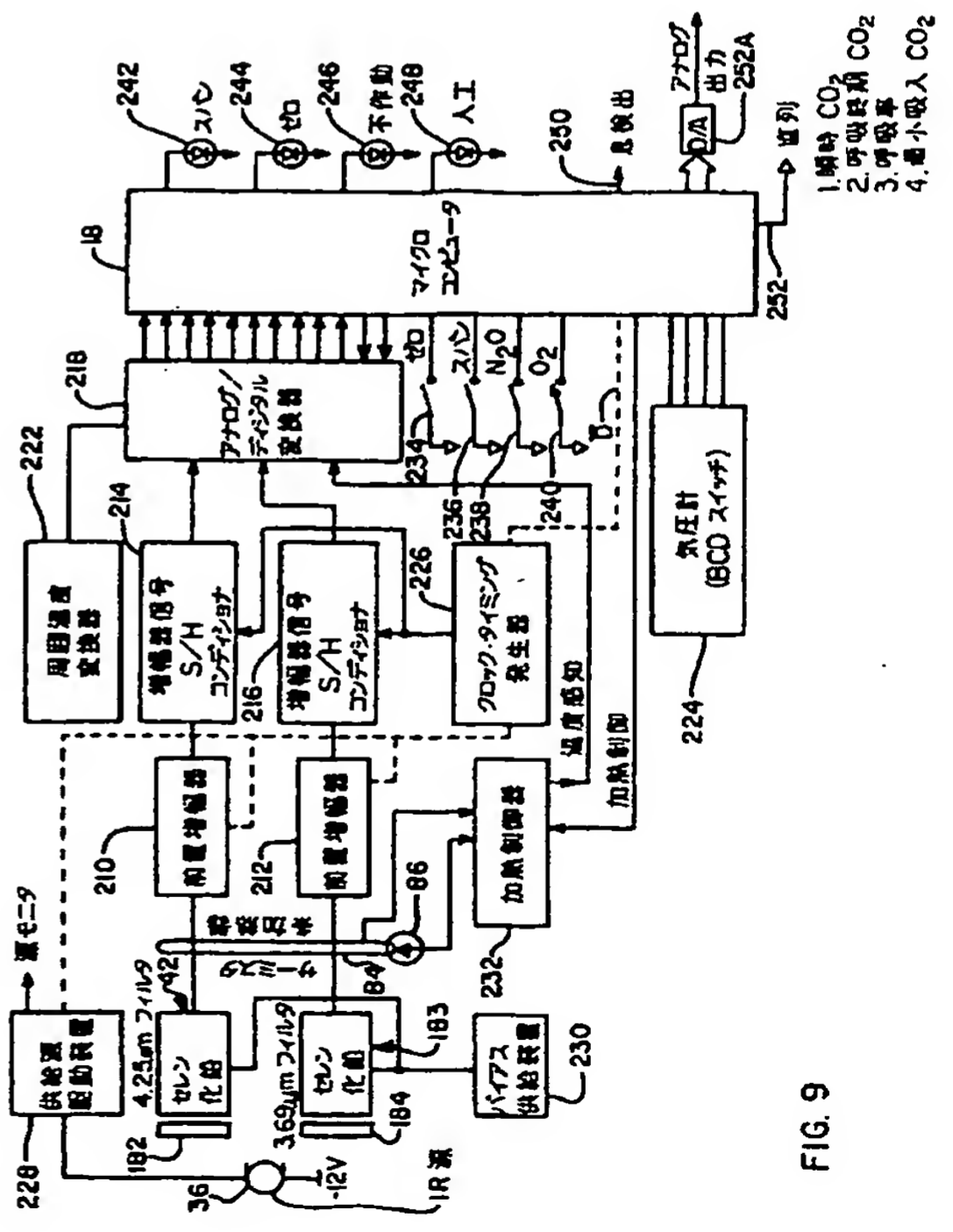
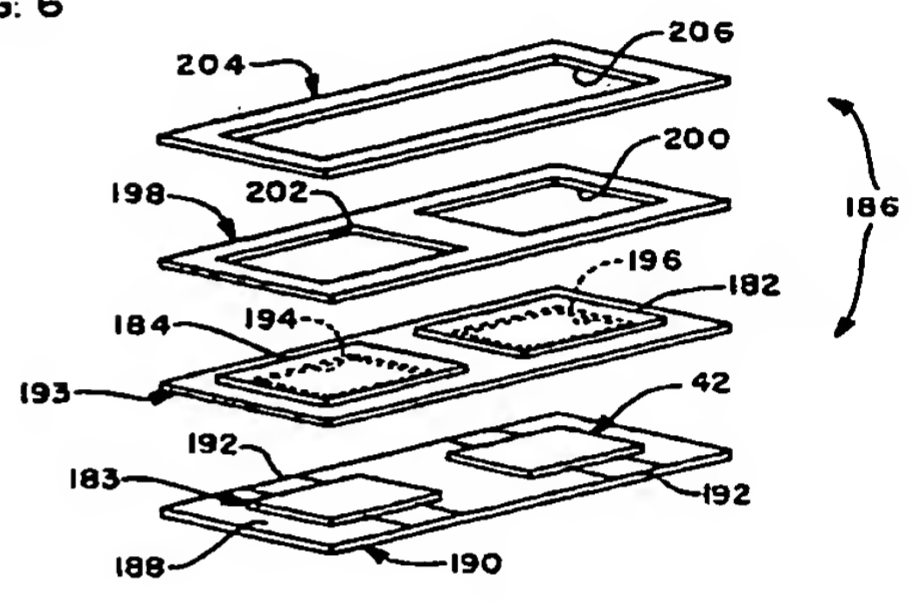


FIG. 9

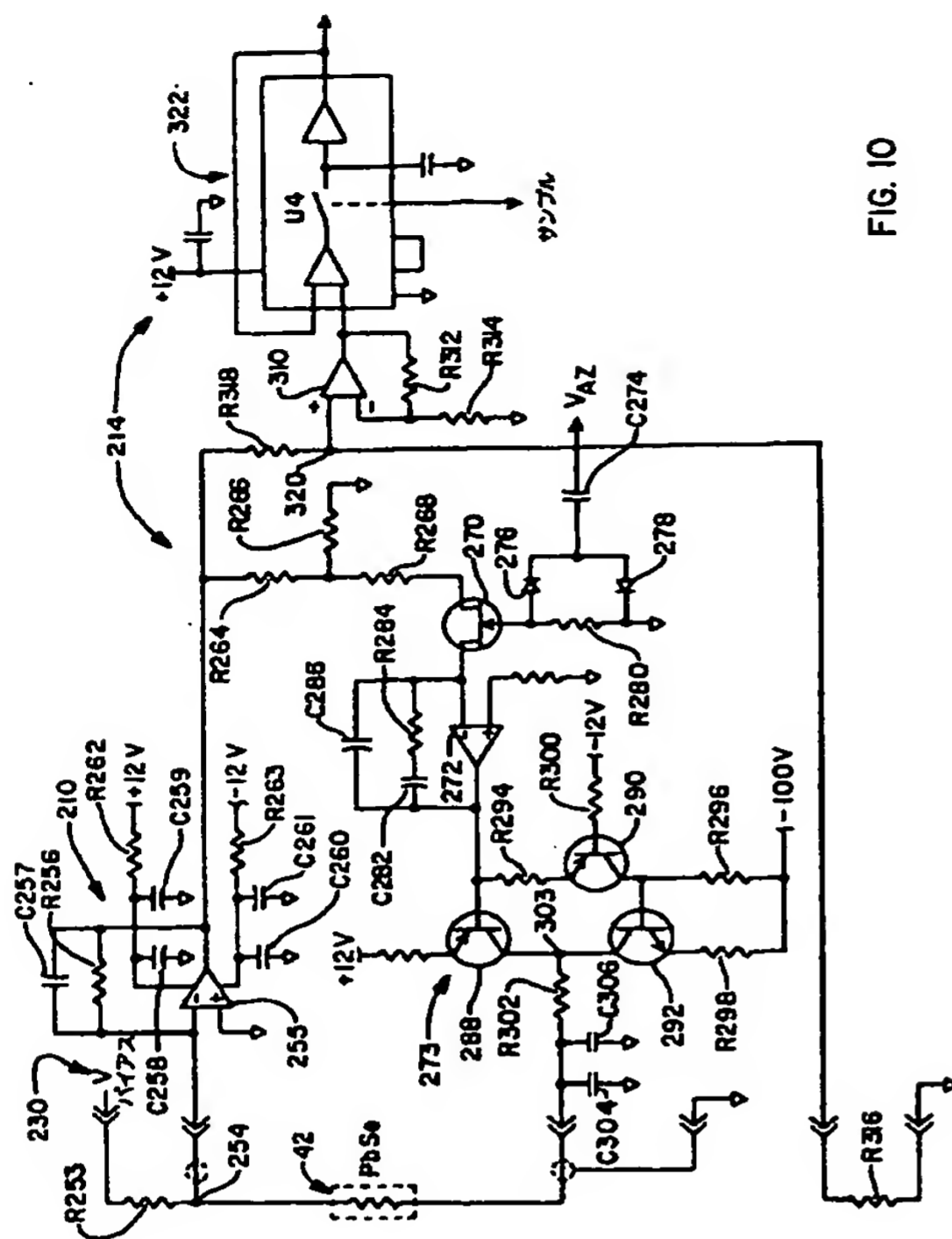


FIG. 10

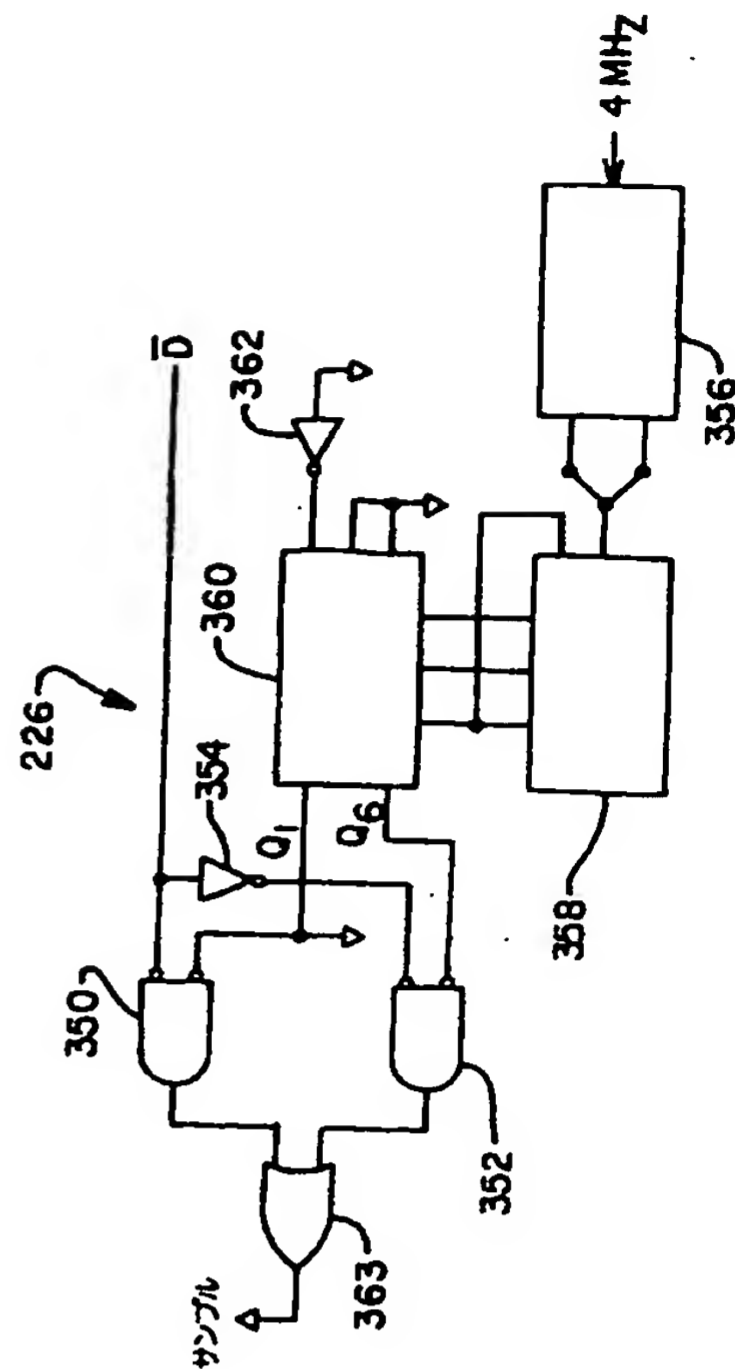


FIG. 11

FIG. 12

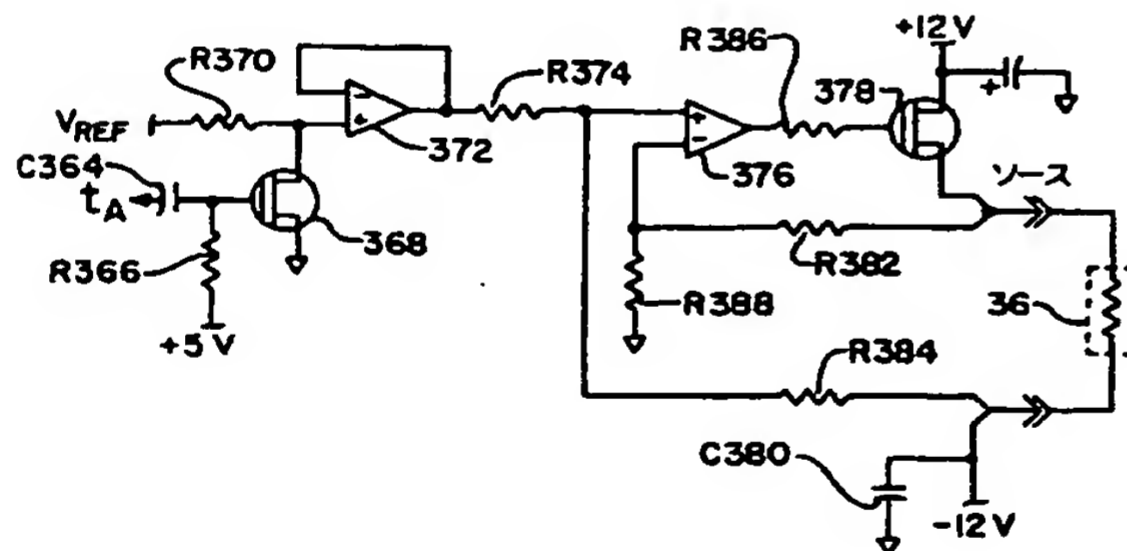


FIG. 13

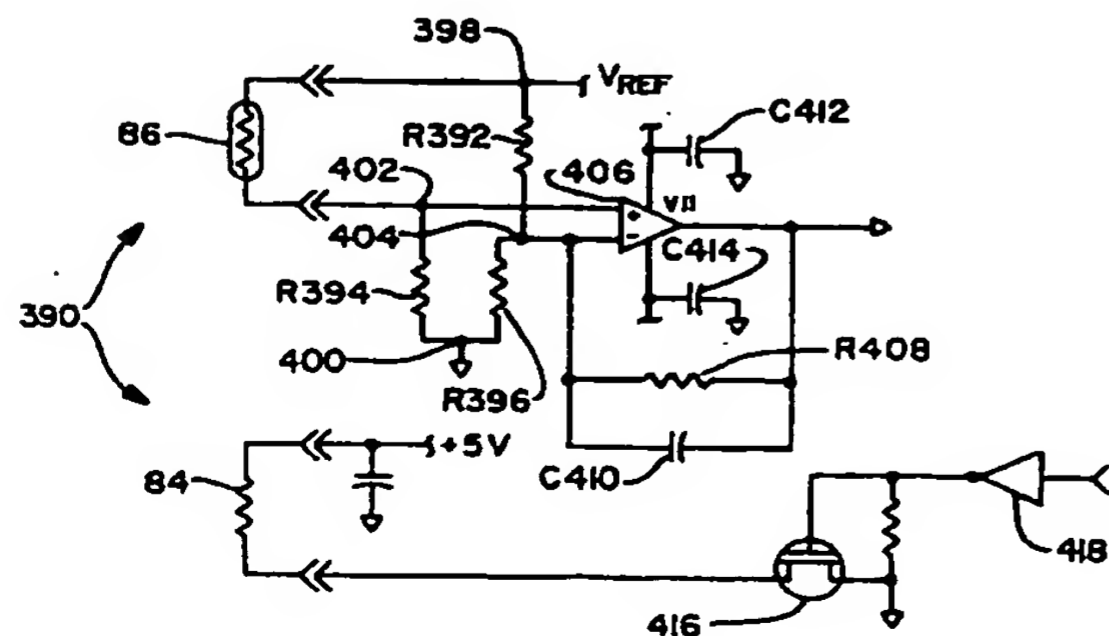
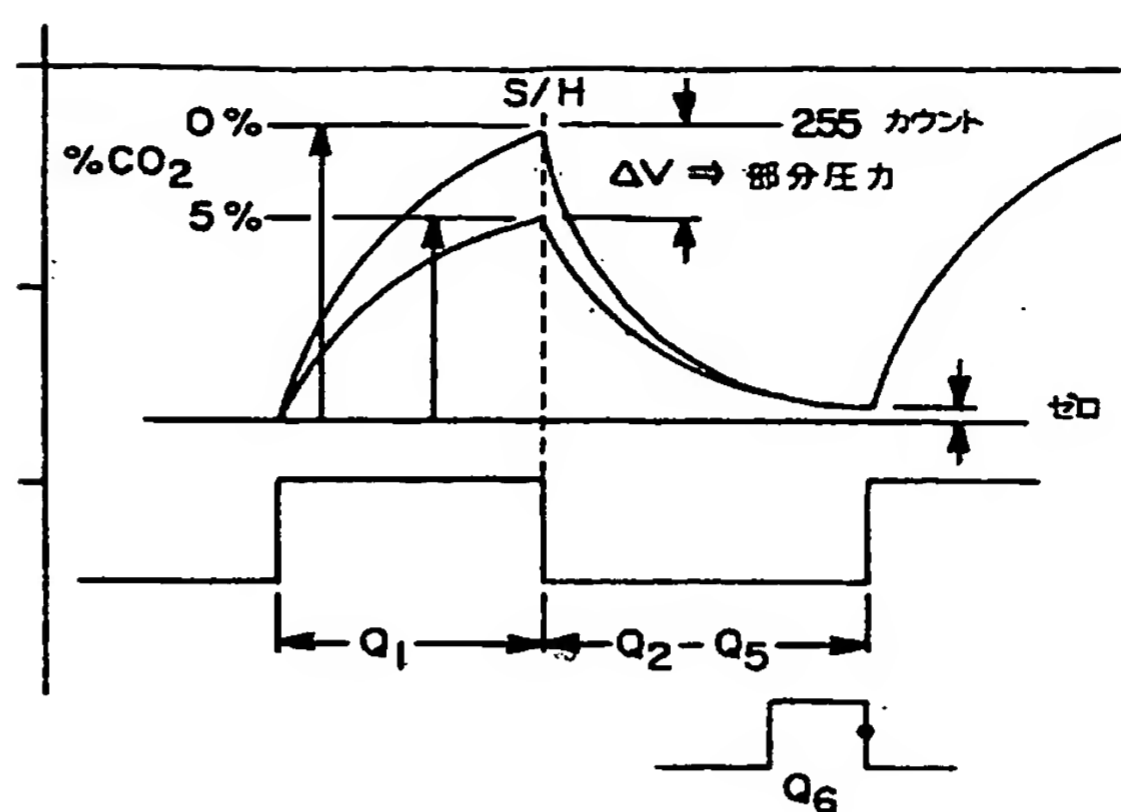


FIG. 14

FIG. 15



第1頁の続き

⑩発明者

ウィリアム イー. ク
ローネ

アメリカ合衆国 ワシントン州 レッドモンド, エヌ. イー.
ワンハンドレッドアンドシックス ストリート
16804

特開平 2-130432 (28)

手続補正書 (自発)

昭和 63 年 12 月 6 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和 63 年特許第 269289 号

2. 発明の名称

ガス分析器

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所
氏名
(名称)

カスカディア テクノロジー コーポレーション

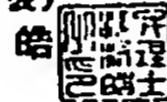
4. 代理人

住所

〒100 東京都千代田区大手町二丁目2番1号
新大手町ビルディング 331
電話 (211) 8651 (代表)

氏名

(6669) 浅村



5. 補正命令の日付

昭和 年 月 日

6. 補正により増加する発明の数

7. 補正の対象

明細書



8. 補正の内容

別紙のとおり

明細書の浄書 (内容に変更なし)

手続補正書 (方式)

平成 1 年 3 月 28 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和 63 年 特許第 269289 号

2. 発明の名称

ガス分析器

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
氏名 (名称)

カスカディア テクノロジー コーポレーション

4. 代理人

住所 〒100 東京都千代田区大手町二丁目2番1号

新大手町ビルディング 331

電話 (211) 3851 (代表)

氏名 (6669) 弁護士 浅村

5. 補正命令の日付 平成 1 年 3 月 7 日

6. 補正により増加する請求項の数

7. 補正の対象

願書の特許出願人 (法人) 代表者氏名の欄

代理権を証明する書面

図面



8. 補正の内容 別紙のとおり

願書に最初に添付した図面の浄書 (内容に変更なし)

方式
審査

